BIJLAGEN BIJ INTEGRALE VERSIE VAN HET ACTIVITEITENBESLUIT EN DE ACTIVITEITENREGELING, INCLUSIEF 4e TRANCHE – 1 JANUARI 2016 -

Dit is geen officiële publicatie. Fouten zijn mogelijk.

© InfoMil 2015

INHOUDSOPGAVE

BIJLAGEN ACTIVITEITENBESLUIT

Bijlage 1

. Aangewezen gebieden als bedoeld in artikel 3.80, eerste en tweede lid..…….....4

Bijlage 2. Standaard berekeningswijze van de kosteneffectiviteit behorend bij artikel 2.7

Bijlage 3. Stuifklassen behorend bij de artikelen 3.37 en 3.38…….……6

BIJLAGEN ACTIVITEITENREGELING

Bijlage 1 Lijst met erkende maatregelen vervoermanagement……..15

Bijlage 2 Lijst met grote oppervlaktewateren (geen bijzondere bescherming)……..……16

Bijlage 3. Lijst met dierpathogenen……..…35

Bijlage 4. bij de Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer…….42

Bijlage 5. Emmissiefactoren zuiveringstechnische werken……..…67

Bijlage 6. Model voor de rapportage, behorend bij artikel 3.73…….69

Bijlage 7. Meetvoorschrift binnenschietinrichtingen……...78

Bijlage 8. Rekenmethode zuiveringsrendement communale RWZI's……..81

Bijlage 9. Rekenvoorschrift buitenschietbanen…….82

Bijlage 10

Bijlage 11

Bijlage 12a

Bijlage 12b

Bijlage 13

BIJLAGEN ACTIVITEITENBESLUIT

Bijlage 1

Als gebied als bedoeld in artikel 3.80, eerste en tweede lid, zijn aangewezen:

1°. de in de provincie Noord-Holland gelegen gemeenten:
- Den Helder
- Anna Paulowna voor zover gelegen ten westen van de watergangen de Boezem van Zijpe/ Hooge Oude Veer en de Van Ewijcksvaart
- Zijpe voor zover gelegen ten westen van de Groote Sloot
- Schoorl
- Bergen
- Alkmaar
- Egmond
- Heiloo
- Castricum
- Limmen
- Akersloot voor zover gelegen ten westen van het Noordhollandsch Kanaal
- Uitgeest voor zover gelegen ten westen van de rijksweg A9 (Haarlem–Alkmaar)
- Heemskerk
- Haarlemmermeer voor zover gelegen ten westen van de Spieringweg
- Bloemendaal
- Heemstede

2°. de in de provincie Zuid-Holland gelegen gemeenten:
- Hillegom
- Lisse
- Noordwijk
- Noordwijkerhout
- Teylingen
- Katwijk
- Rijnsburg
- Wassenaar

Bijlage 2. Standaard berekeningswijze van de kosteneffectiviteit behorend bij artikel 2.7

De methodiek op basis waarvan de kosteneffectiviteit wordt berekend, wordt weergegeven in het schema in figuur 1. Hieronder wordt verder ingegaan op een viertal aspecten in dit schema.

Rentevoet en afschrijving

Het resultaat van een kostenberekening is sterk afhankelijk van de gehanteerde rentevoet. In deze methodiek is gekozen voor een vaste rentevoet. De vaste rentevoet is gesteld op 10%. Deze 10% is een compromis tussen de nominale kapitaalmarktrente en de interne rentevoet die door bedrijven wordt gehanteerd («return on investment»).

Afschrijvingsmethodiek

In de methodiek worden investeringen op annuïtaire wijze afgeschreven. In principe kan op twee manieren worden afgeschreven: op lineaire of op annuïtaire wijze. In werkelijkheid worden investeringen vaak op lineaire wijze afgeschreven. De annuïtaire afschrijvingsmethode heeft echter als voordeel dat constante jaarkosten worden verkregen zodat de methodiek eenvoudiger te hanteren is.

Afschrijvingstermijn

In de methodiek worden de volgende afschrijvingstermijnen gehanteerd:

- 10 jaar voor het elektromechanische deel van de milieu-investering;
- 25 jaar voor het bouwkundig deel van de milieu-investering.

Onder het elektromechanische deel wordt alle apparatuur verstaan, compleet met instrumentatie en dergelijke. Onder het bouwkundige deel worden vaak de hallen, loodsen, funderingen, leidingbruggen en dergelijke verstaan. De reden dat deze bouwkundige investeringen over een langere termijn worden afgeschreven is dat de levensduur veelal langer is dan 10 jaar en dat deze voorzieningen ook bruikbaar blijven als de huidige apparatuur wordt vervangen. Echter, in praktijk zijn (delen van) de bouwkundige investeringen toch installatiespecifiek en moeten worden verwijderd als de apparatuur is afgeschreven, wordt ontmanteld en niet meer wordt vervangen. Indien dit wordt voorzien, dan moeten deze installatiespecifieke bouwkundige voorzieningen worden gerekend tot het elektromechanische gedeelte en dus worden afgeschreven over 10 jaar.

Berekening annuïteit

De annuïteit is de factor die uitdrukt wat de jaarlijkse kosten zijn van een eenmalige investering. De annuïteit wordt berekend uit rente plus afschrijving volgens:

$$\text{Annuïteit} = \frac{i * (1 + i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Waarin i de rentevoet is (dimensieloos) en n de afschrijvingstermijn (in jaar). Voor een rentevoet van 10 procent (i = 0,1) is de annuïteit bij een afschrijvingstermijn van 10 jaar gelijk aan 0,163 en bij een afschrijvingstermijn van 25 jaar gelijk aan 0,110.
De afschrijvingstermijn vangt aan op het moment dat de installatie in bedrijf wordt genomen. Kapitaalskosten die worden gemaakt voor dit tijdstip vallen onder het begrip «bouwrente» en maken onderdeel uit van de eenmalige investeringen.

Figuur 1. Methodiek kosteneffectiviteit

a Kosten		
Aanschaffingsprijs	€.....	
Bijkomende investeringen	€.....	
Eenmalige investeringen	€.....	
Kapitaalvernietiging door desinvesteringen	€.....	
---------- +	------- +	
Totale investeringen	€ invest	
Totale investeringen * annuïteit =>	€ invest*0.163=>	Kapitaalskosten
Bouwkundige investeringen	€ bouwk	
Bouwkundige investeringen* annuïteit $_{bouwk}$ =>	€ bouwk*0.110=>	Bouwkundige kapitaalkosten
Onderhoud	€.....	Vaste operationele kosten
Bediening	€.....	
Overige vaste operationele kosten	€.....	
---------- +	------- +	
Totale vaste operationele kosten =>	€.....=>	
Voorzieningen (gas, elektriciteit, water, stoom etc.)	€.....	Variabele operationele kosten
Reststoffenverwerking/lozingsheffingen	€.....	
Overige variabele operationele kosten +	€.....	
----------	------- +	
Totale variabele operationele kosten =>	€.....=>	
		---------- +
		= Totale bruto jaarlijkse kosten
Opbrengsten en besparingen =>	€..... =>	Opbrengsten en besparingen
		---------- –
		= Totale netto jaarlijkse kosten
b Effecten		
Jaarlijkse ongereinigde vracht =>	..... =>	Jaarlijkse ongereinigde vracht
Jaarlijkse restemissie	.....	Totale jaarlijkse restemissie
Jaarlijkse emissies tijdens storingen	.....	
Jaarlijkse emissies tijdens onderhoud	.....	

---------- +	------ +	
Totale jaarlijkse restemissie =>	..... =>	
		---------- – *= Totale jaarlijkse emissiereductie*

c Kosteneffectiviteit	
Kosteneffectiviteit =	*Totale netto jaarlijkse kosten* --- *Totale jaarlijkse emissiereductie*
Standaard waarden*: Som bijkomende en eenmalige investeringen*: 30–250% van aanschaffingsprijs Eenmalige investeringen*: 25% van aanschaffingsprijs Vaste operationele kosten*: 3–5% van de aanschaffingsprijs en bijkomende investeringen Voorzieningen-prijzen: Uit DACE-prijzenboekje (24) Tijdsduur storingen en onderhoud: 2% van de bedrijfstijd	

** Het verdient de voorkeur om bijkomende en eenmalige investeringskosten en vaste operationele kosten uit het verkennend ontwerp af te leiden. Alleen indien het verkennend ontwerp niet genoeg houvast biedt, kan met de standaard-waarden worden gewerkt.*

Bijlage 3. Stuifklassen behorend bij de artikelen 3.37 en 3.38

	Specificatie	*Stuifklasse*
Abbrände (pyrietas)		S2
Aluinaarde		S1
Bariet		S3
Bariet (gemalen)		S1
Bauxiet	China gecalcineerd	S1
	gecalcineerd	S1
	ruw bauxiet	S5
Bimskies		S4
Borax		S3
Bodemas	vochtgehalte 30%	S4
Bruinsteen		S2
Calcium Carbid		S1
Carborundum		S5
Cement	vochtgehalte 0,3%	S1
	klinkers	S4
Cokes	steenkoolcokes	S4
	petroleumcokes, grof	S4
	petroleumcokes, fijn	S2
	petroleumcokes, gecalcineerd	S1
	petroleumcokes oiled/non-oiled	S4

	fluid cokes	S1
Derivaten en aanverwante produkten	aardappelmeel	S1
	aardappelschijfjes	S3
	alfalfapellets	S3
	amandelmeel	S3
	appelpulppellets	S3
	babassupellets	S3
	babassuschroot	S3
	beendermeel	S1
	beenderschroot	S3
	bierbostelpellets	S3
	bladmeelpellets	S3
	boekweitmeel	S1
	cacaobonen	S3
	corndistillergrainpellets	S3
	corndistillergrainmeel	S3
	corncobpellets	S3
	cornplantpellets	S3
	citruspellets	S3
	D.F.G. pellets (maiskiempellets)	S3
	druivenpulpgranulaat	S2
	gerstemeel	S1
	gerstpellets	S3
	grondnoten	S5
	grondnotenpellets	S3
	grondnotenschroot	S3
	quarbeanmealpellets	S3
	quarbeanmeal	S3
	havermeel	S1
	haverpellets	S3
	hominecychoppellets	S3
	hominecychopmeel	S3
	houtsnippers (vochtgehalte 44%)	S4
	katoenzaadpellets	S3
	katoenzaadschroot	S3
	kapokzaadpellets	S3
	kapokzaadschroot	S3
	kardizaadschroot	S3
	koffiepulppellets	S3
	kokosgruis (vochtgehalte 81,1%)	S4
	kopra	S5
	kopracakes	S3

koprachips	S3
koprapellets	S3
kopraschroot	S3
lijnzaadpellets	S3
lijnzaadschroot	S3
lucernepellets	S3
macojapellets	S3
macojaschroot	S3
macunameel	S3
maisglutenpellets	S3
maisglutenmeel	S3
maismeel	S3
maltsproutpellets	S3
mangopellets	S3
mangoschroot	S1
maniokpellets, hard	S3
maniokwortel	S3
mengvoederpellets	S3
millrunpellets	S3
miloglutenpellets	S3
milomeel	S3
moutkiempellets	S3
negerzaadpellets	S3
negerzaadschroot	S3
olijfpulppellets	S3
olijfschroot	S3
palmpitten	S5
palmpittenpellets	S3
palmpittenschilfers	S2
palmpittenschroot	S3
palmpittencakes	S3
peanuthullpellets	S3
pine-applepellets	S3
pollardpellets	S3
raapzaadpellets	S3
raapzaadschroot	S3
ricehullpellets	S3
ricehuspellets	S3
ricebran	S1
roggemeel	S1
roggepellets	S3
safflowerzaadpellets	S3
safflowerzaadschroot	S3

	salseedextractionpellets	S3
	salseedschroot	S1
	sesamzaadpellets	S3
	sesamzaadschroot	S3
	shearnutmeel	S2
	shearnutschroot (vochtgehalte 10%)	S2
	soiulacpellets	S3
	sorghumzaadpellets	S3
	sojapellets	S3
	sojachips	S3
	sojameel	S3
	sojaschroot	S3
	splentgrainpellets	S3
	suikerbietenpulppellets	S3
	suikerrietpellets	S3
	sweetpotatopellets	S3
	tapiochips	S1
	tapiocabrokjes	S1
	tapiocapellets, hard	S3
	tapiocapellets, natives	S1
	tarwemeel	S1
	tarwepellets	S3
	theepellets	S3
	tucumschroot	S3
	veevoederpellets	S3
	zonnebloemzaadpellets	S3
	zonnebloemzaadschroot	S3
Dolomiet	brokken	S5
	gemalen	S1
Erts	amarilerts, brokken	S5
	chroomerts	S4
	ijzererts (zie IJzererts)	
	kopererts	S4
	looderts	S2
	mangaanerts, opslag	S5
	mangaanerts, laden lossen	S4
	tantalieterts	S4
	titaanerts (zie Titaan)	
	zinkblende	S4
Ferrochroom, brokken		S5
Ferrofosfor, brokken		S5
Ferromangaan, brokken		S5
Ferrosilicium, brokken		S3

Fosfaat	gehalte vrij vocht >4 gew%	S4
	gehalte vrij vocht <1 gew%	S1
Gips		S3
	gipsstof grof (vochtgehalte 33,5%)	S2
Glasafval		S5
Graan	boekweit	S3
	gerst (vochtgehalte 4,2%)	S3
	gort	S3
	haver	S5
	haverscreenings	S3
	kaficorn	S3
	lijnzaadscreenings	S3
	maïs	S3
	milicorn	S3
	mout	S3
	raapzaadscreenings	S3
	ricehusk	S3
	rogge	S3
	rijst	S5
	sojagrits	S3
	sorghumzaad	S3
	tarwe	S3
Graniet		S2
Grind		
Grof toeslagmateriaal voor de betonmortel en betonproductenindustrie (waaronder grind, lytag, kalksteen, lava, granulaat)		S5
Grond	licht verontreinigde grond (vochtgehalte 4,5%)	S4
	leemgrond (vochtgehalte 3,6%)	S2
	veengrond (vochtgehalte 50%)	S4
	veengrond (vochtgehalte 60%)	S5
Hoogovenslakken		S4
	slakken (vochtgehalte 0,2%)	S2
Huisvuil		..
IJzererts	Beeshoek, fijn erts, opslag	S5
	Beeshoek, fijn erts, laden en lossen	S4
	Beeshoek, stuk erts, opslag	S5
	Beeshoek, stuk erts, laden en lossen	S4
	Bomi Hill, stuk erts	S4
	Bong Range pellets, opslag	S5
	Bong Range pellets, laden en lossen	S4
	Bong Range concentraat, opslag	S4
	Bong Range concentraat, laden en lossen	S5
	Braz. Nat. erts	S4

Carol Lake pellets, opslag	S5
Carol Lake pellets, laden en lossen	S4
Carol Lake concentraat, opslag	S4
Carol Lake concentraat, laden en lossen	S5
Cassinga, fijn erts	S4
Cassinga, stuk erts, opslag	S5
Cassinga, stuk erts, laden en lossen	S4
Cassinga pellets	S5
Cerro Bolivar erts	S4
Coto Wagner erts, opslag	S5
Coto Wagner erts, laden en lossen	S4
Dannemora erts	S4
El Pao, fijn erts	S4
Fabrica pellets, opslag	S5
Fabrica pellets, laden en lossen	S4
Fabrica Sinter Feed	S5
Fabrica Special pellet ore	S5
F'Derik Ho	S4
Fire Lake pellets, opslag	S5
Fire Lake pellets, laden en lossen	S4
Grängesberg erts	S4
Hamersley Pebble, opslag	S5
Hamersley Pebble, laden en lossen	S4
Ilmeniet erts	S5
Itabira Special sinter feed	S5
Itabira Run of Mine, opslag	S5
Itabira Run of Mine, laden en lossen	S4
Kiruna B, fijn erts	S5
Kiruna pellets, opslag	S5
Kiruna pellets, laden en lossen	S4
Malmberg pellets	S5
Manoriver Ho	S4
Menera, fijn erts	S5
Mount Newman pellets	S4
Migrolite	S4
Mount Wright concentraat, opslag	S4
Mount Wright concentraat, laden en lossen	S5
Nimba, fijn erts	S5
Nimba erts	S4
Pyriet erts	S4
Robe River, fijn erts, opslag	S5
Robe River, fijn erts, laden en lossen	S4
Samarco pellets, opslag	S5

	Samarco pellets, laden en lossen	S4
	Sishen, stuk erts, opslag	S5
	Sishen, stuk erts, laden en lossen	S4
	Sishen, fijn erts, opslag	S5
	Sishen, fijn erts, laden en lossen	S4
	Svappavaara erts	S4
	Svappavaara pellets	S4
	Sydvaranger pellets, opslag	S5
	Sydvaranger pellets, laden en lossen	S4
	Tazadit, fijn erts, opslag	S5
	Tazadit, fijn erts, laden en lossen	S4
Kalkzout		S5
Kalk	brokken	S5
	gemalen	S1
Kalkzandsteen (fijne fractie, droog)		S3
Kalkzandsteen granulaat		S3
Kattenbakkorrels	vochtgehalte 0,2%	S3
Klei	bentoniet, brokken	S3
	bentoniet, gemalen	S1
	chamotte klei, brokken	S4
	chamotte klei, gemalen	S1
	kaoline (China)klei, brokken	S3
	kaoline (China)klei,gemalen	S1
Kolen	bruinkool, briketten	S4
	poederkolen	S1
	kolen vochtgehalte > 8%	S4
	kolen vochtgehalte < 8%	S2
	antraciet	S2
Kunstmest	ammonsulfaatsalpeter	S3
	diamfosfaat	S1
	dubbelsuperfosfaat, poeder	S1
	dubbelsuperfosfaat, korrels	S3
	kalkammon-salpeter	S3
	nitraat meststof (vochtgehalte < 0,2%)	S1
	nitraat meststof vermalen (vochtgehalte < 0,2%)	S1
	tripelsuperfosfaat, poeder	S1
	zwavelzure ammoniak	S3
Kyaniet		S4
Metallisch slijpstof	vochtgehalte 0,6%	S1
Metselpuin		S5
Nepheline		S3
Olivin steen		S4
Ongebluste kalk		S1

Peulvruchten	bonen	S3
	erwten	S3
	guarsplit	S3
	linzen	S3
	lupinezaad	S3
	paardebonen	S3
	sojabonen	S3
	sojabeanhusk	S3
	sojascreenings	S3
	wikken	S3
Piekijzer		S4
Puin	gebroken schoon/gemengd	S5
Puingranulaat		S5
Pyrietas		S2
Polymeerprodukten	kunststofpoeder	S1
Potas		S3
Puimsteen		S5
Roet		S1
Schroot, ferrometaal met een belangrijke mate van roestvorming		S4
Sillimaniet		S5
Sintels, slakken		S4
Sintermagnesiet		S3
Soda		S3
Suiker	S5	
Talk	gemalen	S1
	gebroken	S3
Tapioca (zie Derivaten)		
Titaan	ilmeniet	S5
	rutiel	S3
	rutielzand	S3
	rutielslakken	S5
Toonaarde (zie Aluinaarde)		
Ureum		S3
Vanadiumslakken		S4
Veltspaat		S5
Vermiculiet	brokken	S3
	gemalen	S1
Vliegas	vochtgehalte < 1%	S2
Vloeispaat		S5
Wolastonie		S5
Wegenzout		S5
Zaden en aanverwante produkten	darizaad	S3

	kanariezaad	S5
	kardizaad	S3
	koolzaad	S3
	lijnzaad	S5
	maanzaad	S5
	millietzaad	S5
	mosterdzaad	S5
	negerzaad	S5
	paricumzaad	S3
	raapzaad	S5
	safflowerzaad	S5
	sesamzaad	S5
	tamarinzaad	S3
	zonnebloemzaad	S5
Zand	fijn zand	S2
	grof zand (waaronder beton-, metsel- en filterzand voor de betonmortel en betonproductenindustrie)	S4
	olivin zand	S4
	rutielzand (zie Titaan)	
	speelzand (grof zand, vochtgehalte 2,5%)	S4
	zilverzand (vochtgehalte 2,0%)	S4
	zilverzand (vochtgehalte 3,8%)	S5
	zirconzand	S3
Zwaarspaat		S5
Zwavel	grof	S4
	fijn	S1

BIJLAGEN ACTIVITEITENREGELING

Bijlage 1 [Treedt in werking op een nader te bepalen tijdstip]

Lijst met Erkende Maatregelen

Deze lijst bevat een overzicht van de 'Erkende maatregelen'. Dat wil zeggen: maatregelen die zonder meer bruikbaar zijn binnen de AMvB/vervoer (art. 2.16 - lid 1). Naarmate de milieu impact van de maatregelen groter is, zijn er meer punten mee te behalen. Een toelichting op de maatregelen is te vinden in het Informatieblad Vervoermanagement met bedrijven van Infomil.

LEES DIT EERST - Toelichting bij de bonuspunten

Met de meeste maatregelen zijn 5 punten te behalen. Als de inrichting kan aantonen dat er ook veel gebruik van wordt gemaakt, levert de maatregel bonuspunten op. De bonuspunten worden bij de reeds behaalde punten opgeteld.
Voorbeeld: een inrichting beschikt over een thuiswerkregeling (A1) en een regeling voor minder reisdagen. Zij weet aan te tonen dat daarmee 13% van de reisdagen bespaart wordt. Aantal punten voor A: 5 + 5 (bonus)= 10

Toelichting op kleuren: maatregel relevant voor ….	
1.	Woon-werk verkeer
2.	Zakelijk verkeer
3.	Zowel woon-werk als zakelijk verkeer

A	Minder verplaatsingen	relevant voor ..	punten
A1	Beschikking over een vastgestelde regeling voor **thuiswerken en/of telewerken** en/of een andere vastgestelde regeling die leidt tot **minder reisdagen** (1)	1	5
	Er zijn bonuspunten te behalen als de regeling aantoonbaar leidt tot een substantieel gedeelte thuiswerk en/of reisdagen (uitgedrukt in het percentage bespaarde reisdagen/uren)		
	% thuiswerk: onbekend | 1% - 10% | 11% - 20% | meer dan 20%		
	Punten: 0 | 0 | 5 | 10		
A2	Beschikken over faciliteiten voor **teleconferencing** op kantoor	2	5

B	Meer met de fiets	relevant voor ..	punten
B1	Beschikken over een vastgestelde werknemersregeling rond **fiets-van-de-zaak**	1	5
	Er zijn bonuspunten te behalen als de regeling aantoonbaar leidt tot een substantieel aantal gebruikers (met name in relatie doelgroep)		
	resultaat / besparing: onbekend | 1% - 10% | 11% - 20% | meer dan 20%		
	punten: 0 | 0 | 5 | 10		
B2	Beschikken over een **vastgestelde regeling** die het gebruik van de fiets ondersteunt	1	5
	Er zijn bonuspunten te behalen als de regeling aantoonbaar aantrekkelijk is voor het fietsen (bijvoorbeeld €0,19 vergoeding; referentiejaar 2006)		
	vergoeding: onbekend | volledig | meer dan volledig		
	punten: 0 | 5 | 10		
B3a	Beschikken over **goede fietsenstallingen** op de werkplek	1	5
B3b	Beschikken over een fietspomp en reparatieset op de werkplek, regeling voor **onderhoud**	1	5
B3c	Beschikken over **douche- en kleedruimtes** op de werkplek	1	5
B4	Volledige vergoeding van **stallingskosten op station**	1	5
B5	Beschikken over **poolfietsen** voor zakelijk gebruik of **OV-fiets**	2	5

C	Meer met trein, bus, tram, metro	relevant voor ..	punten
C1	Aanbieding **OV-abonnementen** vanuit werkgever	1	5
	Er zijn bonuspunten te behalen als OV-kosten volledig vergoed worden en daarenboven als het gebruik van de auto in het geheel niet wordt vergoed		
	vergoeding: gedeeltelijk | volledig | geen vergoeding auto		
	bonuspunten: 0 | 5 | 10		
C2a	Deelname aan **Pendeldienst tijdens spits** naar OV-knooppunt	1	5
C2b	Voorziening bieden van **Vervoersdienst tijdens daluren** naar OV-knooppunt voor werknemers of bezoekers	1	5
C3	Deelname aan **vanpools** voor het woon-werkverkeer	1	5
	*Beleid voor stimuleren van **OV-gebruik** in het zakelijk verkeer:*		
C4a	Aanbieden van lease-auto in combinatie met **mobiliteitskaart** (geen regeling/ beleid)	2	5
C4b	Beschikken over regeling voor **primair** OV gebruik (2)	2	10

D	Zuiniger en schoner wagenpark	relevant voor ..	punten
D1a	Beschikken over een **lease - auto** regeling die alleen auto's toestaat met **energielabel A en B.**	3	max 15
D1b	Beschikken over **collectieve bedrijfsauto's** met alleen **energielabel A en B**	2	10
	*Het bedrijf biedt gratis de cursus "**Het nieuwe rijden**" aan:*		
D2a	0 - 50% van de werknemers met een rijbewijs maakt hier gebruik van of heeft er gebruik van gemaakt	3	5
D2b	50% of meer van de werknemers met een rijbewijs maakt er gebruik van of heeft er gebruik van	3	10

E	Vollere auto's	relevant voor ..	punten
E1	Beschikbaar stellen van goed gelegen **carpool parkeerplaatsen** op het eigen parkeerterrein	1	max 15
	Er zijn meer punten te behalen naarmate een groter gedeelte van het parkeerterrein voor carpoolers is bestemd		

P carpool t.o.v. totaal	minder dan 5 %	5% -10%	11% - 20%	meer dan 20%
bonuspunten	0	5	10	15

E2	Actief **stimuleren van carpoolen** vanuit de werkgever d.m.v. het toepassen van 1 of meer van onderstaande maatregelen:	1	5
	Beschikken over een eigen **carpoolregeling** vanuit de werkgever (carpoolen financieel bevorderen t.o.v. autosolist)		
	Beschikken over een **Thuiskomstgarantie** voor deelnemers carpoolregeling		
	Aanbieden **carpoolmatch** voorzieningen vanuit werkgever		

F	Minder zakelijke of woon-werk autokilometers	relevant voor ..	punten
F1	Beschikken over één of meer **collectieve bedrijfsauto's** voor zakelijk gebruik	2	5
	Punten worden alleen toegekend indien deze maatregel wordt toegepast in combinatie met C4a of C4b		
F2	Beschikken over een vastgestelde **verhuiskostenregeling** die aantoonbaar stimuleert dichter bij het werk te wonen	1	5
F3	Beschikken over een woon-werkvergoeding regeling die **autokosten tot maximaal 30 km.** wegafstand vergoed	1	5
F4	Beschikken over een **aannamebeleid** gericht op het bevorderen van wonen in eigen woonplaats of op OV-locaties	1	5

G	Meer aandacht parkeren en organisatie	relevant voor ..	punten
G1	De beschikking hebben over **weinig parkeerplaatsen** voor het woon-werkverkeer (3)	1	5 of 10

	1 plaats per 3 of 4 medewerker	1 plaats per 5 of meer medewerker
Te behalen punten	5	10

G2	Beschikken over een formeel aangestelde **vervoercoördinator of - manager** (4).	3	5
	*Werken met een **mobiliteitsbudget** ter sturing van persoonsgebonden budgetten*		
G3a	Budget voor woon-werk verkeer	3	5
G3b	Budget voor zakelijk verkeer	3	5

	Speciale maatregel
	Algemeen verplichtend is de eis dat een inrichting in haar interne en externe communicatie haar bereikbaarheid per openbaar vervoer, fiets en andere alternatieven minimaal gelijkwaardig behandelt aan de bereikbaarheid per auto (artikel 2.9 lid 1 onder a Ministeriële regeling). Gedacht moet worden aan informatie in folders, op internet / intranet en in andere onderdelen van de huisstijl.

Noten

1 Bijvoorbeeld: Uitgangssituatie: 100 werknemers met een 5 daagse werkweek = 500 reisdagen. Behaald resultaat bijvoorbeeld: bij 20% minimaal 100 dagen, te behalen via (100 werkn. 1 dag, of 50 werkn. 2 dagen).

2 Een regeling voor primair OV is een interne regel/'afspraak die vaststelt dat altijd eerst wordt gekeken of een bezoekadres met het OV of op een andere wijze anders dan met de auto te bereiken is. Als dit niet redelijkerwijs mogelijk is (lange reistijd, hoge kosten), kan worden teruggevallen op de auto.

3 Het bedrijf beschikt over parkeerplaatsen op eigen terrein en via parkeervergunningen in de omgeving. Als in de directe omgeving vrije parkeerplaatsen aanwezig zijn kan het bedrijf op deze punten geen aanspraak maken. Ook wanneer het parkeerbeleid voor het gebied waar de inrichting gevestigd is strikter is dan de in de bonuspuntenregeling aangegeven verhouding, worden de bonuspunten niet toegekend.

4 De vervoercoördinator dient duidelijke taken te hebben richting zowel informatieverstrekking als coördinatie; de coördinator dient gekwalificeerd te zijn, dwz een erkende opleiding met succes gevolgd te hebben.

Bijlage 2

Lijst met grote oppervlaktewaterlichamen*, die met het oog op het lozen geen bijzondere bescherming behoeven per beheerder

1 Hoogheemraadschap Amstel Gooi en Vecht

Abcoudermeer
Bijleveld
Bullewijk, Waver
Gaasp

Gein
Grachten en boezemwateren Amsterdam
Grote Heijcop
Heinoomsvaart, Geer, Kerkvaart en
Danne
Heulsloot
Holendrecht en Angstel (Abcoude-
Loenersloot)
Karnemelksloot
Kromme Mijdrecht en Grecht
Muidertrekvaart
Naarder Vestinggrachten
Naardertrekvaart
Nieuwe Wetering
Oude Waver
Ringvaart Waterschap Groot-Mijdrecht en Geuzensloot
Smalweesp
Weespertrekvaart
2 Winkel

3

4 Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

Bijleveld
Caspergauwse Wetering
Dubbele Wiericke
Enkele Wiericke
Galecopper Wetering
Haarrijn
Hakswetering
Gekanaliseerde Hollandse IJssel
Kromme Rijn
Kruisvaart
Leidsche Rijn
Maalvliet de Keulevaart
Maalvliet de Koekkoek
Maalvliet de Pleyt
Maalvliet voor gemaal Bijleveld
Maalvliet gemaal de Tol (Machine wetering de Tol)
Merwedekanaal (benoorden de Lek)
Nieuwe Gracht
Oude Rijn
Vaartsche Rijn en Oude Gracht
Zilveren schaats Utrecht
5

6 *Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier*

Balgzandkanaal
Beemsterringvaart
Buitenhaven Schardam
Buitenhaven van Enkhuizen
Buitenlinie Gracht
Buitenwaterloop Aagtdorperpolder
Buitenwaterloop gemaal De Kampen

Buitenwaterloop gemaal De Leyen
Buitenwaterloop Groeterpolder
Buitenwaterloop van de Kostverlorenpolder
De Kolk
De Rijd
Den Oeversche Vaart
Geul door de Zuiderhaven van Den Oever
Egalementsloot
Fortgracht fort Dirksz. Admiraal
Fortgracht fort Erfprins
Fortgracht fort Westoever
Gat van de Meer bij Akkersloot
Gouwzee en haven van Monnickendam
Groote Sloot
Haven melkfabriek te Lutjewinkel
Haven van Avenhorn
Haven van Schagen
Haven van Uitgeest
Haven westoever en Spoorweghaven te Den Helder
Havens van Den Helder
Helders Kanaal
Hoogovenkanaal en Hoogovenhaven
Houtvaart
Industriehaven
Johan van Hasseltkanaal (oost)
Kanaal Alkmaar (Omval) – Kolhorn
Keelgracht of Fortgracht fort Oostoever
Knollendammervaart
Koopvaardersbinnenhaven
Krabbendammervaart
Kromme Gouw
Maritieme Binnenhaven en Afsluitingskanaal
Markervaart en Kogerpolderkanaal
Molensloot of Oudevaart
Nieuwlandersingel
Noordhollandsch Kanaal
Ooster Egalementsloot
Oosterhaven en Verlengde Oosterhaven
Oosterveersloot
Oudburgervaart
Oude Haven van Enkhuizen
Parallelsloot zandwinplas Dirkshorn
Purmerringvaarten
Ringvaart van de Schagerwaard
Ringvaart van de Koogpolder
Ringvaart Wijde Wormer
Scarpetten (Groot en Klein)
Scheidingsvliet
Schermerringvaart
Slootvaart
Spoorweghaven en Buyshaven te Enkhuizen
Spoorweghaven te Den Helder
Stadsgrachten 'De Schooten'
Stadswateren Nieuw Den Helder
Stinkevuil of Purmer Ee

't Zwet
Trekvaart van Het Schouw naar Monnickendam
Uitwatering van de Broekermolen
Uitwateringskanaal Geestmerambacht
Ursemmervaart
Van Ewijcksvaart en Boezem van de Zijpe
Veersloot bij Dirkshorn
Veersloot of Schermersloot
Verbindingssloot Noordhollands Kanaal
Vuile Graft
Waardkanaal
Waterloop van de Zuurvenspolder
Werkhaven Spaansen
Wester Egalementsloot
Wieringerwerfvaart
Wijzend
Zandwinplas Dirkshorn
Zeddegat
Zijkanaal D en Nauernasche Vaart
Zijkanaal E (Noordzeekanaal)
Zuiderhaven te Oudeschild
7 Zwaaihaven

8

9 *Hoogheemraadschap van Delfland*

Coolhaven
Delfshavense Schie
Havengebied Delfshaven te Rotterdam
Polderwatering
Schiedamse Schie van Coolhaven tot aan Schie-Schiekanaal
10 Stadswateren van Schiedam

11

12 Hoogheemraadschap van Rijnland

Aarkanaal, Leidse Vaart en Drecht
Does en omliggende kanalen
Gouwe en oostelijk deel Oude Rijn
Noordelijk deel Ringvaart Haarlemmermeer
Oostelijk deel Ringvaart Haarlemmermeer
Spaarne, Mooie Nel en Liede
Trekvaart systeem
Vliet, Rijn-Schiekanaal, Oude Rijn tot uitwatering Katwijk met uitzondering van de singels in Leiden en een gedeelte van de Haarlemmertrekvaart
Westelijk deel Ringvaart Haarlemmerrmeer
13

14 Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard

Noorderkanaal, Rotte, Boezemsingel
Ringvaart ZPP, Hennipsloot
Vaart Bleiswijk
15

16 Waterschap Aa en Maas

Aa benedenstrooms Veghel tot Den Bosch
Aa door stedelijk gebied Veghel
Aa van Gemert tot Veghel
Dieze
Drongelens Kanaal
Eindhovens Kanaal
Verbindingskanaal in het Bossche Veld
Gekanaliseerde Dieze, Zuid-Willemsvaart
Haven Noord of Burgemeester van Veldhuizenhaven
Hertogswetering, Grave tot Ossermeer
Hoefgraaf
Industriehaven te Helmond
Industriehavens 's-Hertogenbosch
Koningsvliet
Kraaijenbergse Plassen
Ossermeer tot Gewande
Oude Zuid-Willemsvaart
Rietveldenhaven
Stads-Aa
Stadsdommel
Teeffelensche Wetering
17 Traverse door Helmond

18

19 Waterschap Brabantse Delta

Aa of Weerijs
Bovenmark
De Baak (onderdeel Kruislandse Kreken)
De Beek (onderdeel Kruislandse Kreken)
Dintel
Donge
Gat van den Ham
Haven Roosendaal
Kerkvaart en Capelsche Haven
Markkanaal
Mark-Vliet kanaal
Mark
Oude Leij benedenstrooms van de kruising met de N282 (Oude Rijksweg)
Oude Maasje
Roode vaart ten noorden van Zevenbergen.
Singels Breda
Steenbergse Haven
Steenbergse Vliet
Vloedspui en Haven van Hooge Zwaluwe
Waalwijkse Haven
Zuiderafwateringskanaal
20

21 Waterschap De Dommel

Afwateringskanaal Dommel
Beatrixkanaal

Dommel
Eindhovens Kanaal
Essche Stroom
Groote Aa
Nieuwe Leij
Voortse Stroom
Wilhelminakanaal (Aa en Maas tot Brabantse Delta)

22 Waterschap Groot Salland

Ganzendiep, Goot en Scheepvaartgat
Havens Deventer
Stadsgrachten en havens te Zwolle
Vecht, vanaf stuw Vechterweerd tot het Zwarte Water
Venerietekanaal

23 Waterschap Hollandse Delta

Boezemvliet
Devel
Haven van Brielle
Haven te Spijkenisse
Haven van Strijen
Havens van Middelharnis
Jachthaven van Zwartewaal
Kanaal door Voorne
Koopvaardijhaven te Hellevoetsluit
Scheepvaart-/Voedingskanaal
24 Zuiderdiep

25

26 Waterschap Hunze en Aa's

AG Wildervanckkanaal
Alteveerkanaal
B.L. Tijdenskanaal
Bourtangekanaal
De Vaart
Dreefleiding
Eemskanaal
Havenkanaal
Kanaal Veendam - Musselkanaal
Muntendammerdiep
Mussel Aa kanaal
Musselkanaal
Noord Willemskanaal
Oosterdiep
Oosterhornhaven
Oosterhornkanaal
Pekel Aa
Pekelerhoofddiep
Rensel
Ruiten Aa kanaal
Scholtenskanaal

Stadskanaal
Ter Apelkanaal
Termunterzijldiep
Westerwoldse Aa van Klein Ulsda tot en met Nieuw Statenzijl
Winschoterdiep
27

28 Waterschap Noorderzijlvest

Aduarderdiep
Bierumermaar
Boterdiep
Damsterdiep
Delthe
Dwarsdiep
Eendrachtskanaal
Eenumermaar
Enumatilster Matsloot
Gave
Garsthuistermaar
Godlinzermaar
Gravelandsewijk
Groote Tjariet
Groeve-Noord
Groote Diep
Groote Heekt
Grote Masloot
Hoendiep
Hoerediep
Hoornsevaart
Houwerzijlstervaart
Hunsingokanaal
Jonkersvaart
Kanaal Baflo
Klievemaar
Kloosterlagemaar
Kolonievaart
Kommerzijlsterdiet
Kommerzijlsterrijte
Koningsdiep
Krewerdermaar
Kromme Raken
Langs- of Wolddiep
Leeksterhoofddiep
Leermenstermaar
Leimaar
Lettelberterdiep
Lieversediepje
Lindt
LopsterWijmers
Losdorpstermaar
Lustigemaar
Mensingeweer
Mensingeweersterloopdiep
Munnikesloot

Nieuwe Diep
Niezijlsterdiep
Oldehoofsch kanaal
Omgelegde Eelderdiep
Oostervoortsediep
Oude Ae
Oude Wijk
Oude Wijmers
Peizerdiep
Peizer Schipsloot
Pieterbuurstermaar
Poeldiep
Rasquerdermaar
Reitdiep
Rodenerwolder Schipsloot
Rodervaart
Sauwerdermaar
Spijkstermaar
Stitswerdermaar
Uitwierdermaar
Van Starkenborghkanaal
Warffumermaar
Warfhuisterloopdiep
Westerwijtwerdermaar
Westeremdermaar
Wetsingermaar
Winsumerdiep
Veenhuizerkanaal
Verbinding-Heekt
Vismaar
Zesde wijk
Zijldijkstermaar
Zuidwending
29

30 Waterschap Reest en Wieden

Beilervaart
Drentsche Hoofdvaart
Haven van Vollenhove
Hoogeveensche Vaart, Verlengde Hoogeveensche Vaart
Linthorst Homankanaal
Mallegat
Meppelerdiep
31 Oranjekanaal

32

33 Waterschap Regge en Dinkel

Linderbeek
Lateraalkanaal
Bornsche Beek
Elsbeek
Kanaal Almelo-De Haandrik

34

35 *Waterschap Rijn en IJssel*

Aastrang
Barchemse Veengoot
Bolksbeek
Didamse Wetering
Dommerbeek
Eefse Beek en Molenbeek
Elsbeek
Grote Waterleiding
Keizersbeek
Meibeek / Nieuwe Waterleiding
Oosterwijkse Vloed
Oude IJssel
Oude Schipbeek
Stroomkanaal Hackfort
Vierakkerselaak
36 Wehlse Beek

37 Wijde Wetering en Zevenaarse Wetering

38 Zuidelijk Afwateringskanaal

39

40 Waterschap Rivierenland

Linge (mond Kanaal van Steenenhoek tot Boven Merwede)
Merwede kanaal
41 Haven te Vianen

42

43 Waterschap Scheldestromen

Havens van Middelburg, ten zuid-oosten van het Kanaal door Walcheren
Kanaal door Walcheren vanaf Vlissingen tot Veere, met uitzondering van de bebouwde kom van Middelburg
Massagoedhaven
Noorderkanaalhaven
Toeleidingskanaal Oostsluis/Oostbuitenhaven
Zevenaarhaven
44

45 Waterschap Vallei en Veluwe

Arkervaart en haven van Nijkerk
De Grote Wetering
De Oude IJssel bij Zutphen
De Veluwse Wetering
De Waa in Hattem
Eem en havens van Amersfoort
Haven Harderwijk
Havenkanaal Elburg

Het Apeldoorns kanaal
Noordermerkkanaal
Stadsgracht Elburg
Toegangsgeul en Lorentzhaven te Harderwijk
Toevoerkanaal en Uitvliet (bij Terwolde)
Uitvliet Gelderse gracht
Uitvliet Polder Hattem
Valleikanaal
46

47 Waterschap Velt en Vecht

Binnengracht (westelijk deel)
Bladderswijk (Oranjekanaal) en Bargermeerkanaal
Coevorden-Vechtkanaal
Kanaal Almelo-De Haandrik (Overijsselsch Kanaal)
Reest en Wieden Oost, regionale kanalen
Velt en Vecht, kanalen
Verbindingskanaal en Buitengracht te Coevorden

48 Waterschap Zuiderzeeland

Creilervaart
Espelervaart
Hoge Dwarsvaart
Hoge Vaart
Kampersluisvaart
Kuindervaart
Lage Dwarsvaart
Lage Vaart
Larservaart
Leemvaart
Lemstervaart
Luttelgeestervaart
Marknesservaart
Nagelervaart
Oostervaart
Ruttensevaart
Sluisvaart
Swiftervaart
Urkervaart
Zuidervaart
Zwolse Vaart

49 Wetterskip Fryslan

1e Industriehaven
2e Industriehaven
Afvoerkanaal
Akkrumerrak
Bakhuizervaart
Biggemar
Blauwhuisteropvaart
Blijaervaart
Boksleat

Boksumer Zool
Bolswardertrekvaart
Bolswardervaart
Bonkesloot
Bosksleat
Brandeburevaart
Brandemeer
Broere Sloot
Buitendijksche Hoofdvaart
Burmaniasloot
Cornjumervaart
De Baai
De Bliken
De Boarn
De Drait
De Ee
De Geeuw
De Greuns
De Grote Potten
De Haven
De Lauwers
De Lits
De Luts
De Potmarge
De Rijd
De Swadde
De Tijnje
De Zwemmer
De Zwette
Diepe Dolte
Diepsloot
Dijgracht
Dijkvaart
Doezumertocht
Dokkumer Ee
Dokkumerdiep
Dokkumergrootdiep
Dolte
Drachtstervaart
Drogge Dolte
Dwarsmeer
Dwarsried
Exmorravaartje
Fammegat
Fammensrakken
Foudgumervaart
Franekervaart
Gaastmeer
Geeuw
Goengahustersleat
Gooyumervaart
Graft
Greft
Grietmansrak
Groote Brekken

Groote Gaastmeer
Groote Zijlroede
Grote Sluis
Haan’s Krite
Haiemer Dolte
Haklandshop
Hallumertrekvaart
Harlingervaart
Hartwerdervaart
Haven
Heafeart
Heegervar
Heerengracht
Heerensloot
Heerenwegstervaart
Heidenschapstervaart
Heloma of Jonkersvaart
Hennaarderopvaart
Henshuister Deel
Het Diep
Het Diepe Gat
Het Ges
Het Hop
Het Nieuwe Kanaal
Het Ouddeel
Het Oudhof
Het Var
Het Vliet
Hofmeer
Hollegracht
Holwerdervaart
Horsae
Horseweg
Houkesloot
Houtvaart
Idskenhuistervaart
Idzegaster Poel
Indijk
It Swin
Jaanvaart
Jachthavenkanaal
Janssleat
Jelsumervaart
Jelsumervaart
Jeltesloot
Johan Friso Kanaal
Jongebuurstersleat
Jorwerdervaart
Joustervaart
Jutrijpervaart
Kalkhaven
Keizersgracht
Kerksloot
Kipsloot
Kleine Zijlroede

Koevordermeer
Kollumerkanaal
Koude Maag
Koudumervaart
Kromme Grou
Kromme Ie
Kromme Knjilles
Kromme Sleat
Kroonduikersvaart
Kruiswater
Kuikhornstervaart
Langdeel
Langstaarte Poel
Leijenpoel
Leijensloot
Lemsterrijn
Lijkvaart
Linde
Lollumervaart
Louwe Poel
Lutkewierumer-opvaart
Mantgumervaart
Marssumervaart
Meinesleat
Melkvaart
Moddergat
Modderige Bol
Molendraai
Murk
Nauwe Galle
Nauwe Geeuw
Nauwe Greuns
Nauwe Larts
Nauwe Wijmerts
Neare Golle
Nieuwe Diep
Nieuwe Drait
Nieuwe Dwarskanaal
Nieuwe Heerenveense kanaal
Nieuwe Kanaal
Nieuwe Vaart
Nieuwe Zwemmer
Nije Sansleat
Nijegaastervaart
Nijhuizemervaart
Nonnegat
Noordbroekstervaart of S
Noorder Ee
Noordergracht
Noordwoldervaart
Oosterbrugsloot
Oosterse Hei
Oosterwierumeroudvaart
Oud Dokkumerdiep
Ouddiep

Oude Drait
Oude Geeuw
Oude Harlingervaart
Oude Meer
Oude Ried
Oude Vaart
Oude weg
Peanster Ie
Pier Cristiaansloot
Pikmeer
Pingjumervaart
Piter Jehannes gat
Polsleat
Potmarge
Prinsengracht
Prinsenwijk
Prinses Margrietkanaal
Rien Sluis
Rijperkerkstervaart
Rijstervaart
Rjochte Grou
Rogsloot
Rozengracht
Sansleat
Scharsterrijn
Scheensloot
Schipsloot
Schoterlandse Compagnonsvaart
Sexbierumervaart
Singel
Sitebuorster Ie
Slachtegat
Sminkevaart
St. Jacobsvaart
Steggerdavaart
Stienservaart
Stroobossertrekvaart
Stroomkanaal
Terhernster Djip
Terhernster Mar
Terkaplesterpoelen
Tersoalster Zijlroede
Tienesloot
Tietjerkstervaart
Tjonger of Kuinder
Trekvaart
Tsjaerderfeart
Twizelerfeart
Tzummarumervaart
Ulekrite
Vaart van St. Nicolaasga
Valomstervaart
Van Harinxmakanaal, Lange Meer
van Panhuijskanaal
Vlakke Brekken

Vliet
Wartenster Wiid
Weidumervaart
Welle
Welsrijpervaart
Wergeasterfeart
Westerdijksvaart
Westerse Hei
Wielhals
Wijddraai
Wijde Ee
Wijde Sloot
Wijde Wijmerts
Wijmerts
Wijtgaardstervaart
Wirdumervaart
Witakkersvaart
Witmarsumervaart
Workumertrekvaart
Woudmansdiep
Woudsenderrakken
Woudvaart
Wynservaart
Zandrak
Zandvaart
Zijldiep
Zijlroede
Zijlsterrijd
Zijltjessloot
Zoolsloot
Zuidensstervaart
Zuider Ee
Zwettehaven

Rijkswaterstaat**

Naam waterlichaam KRW	Nr. Waterlichaam KRW
Waddenzee	NL81_1
Merwedekanaal	NL14 7
Hollandsche IJssel	NL14 10
Waddenzee	NL81 1
Eems-Dollard	NL81_2
Eems-Dollard Kust	NL81_3
Waddenzee vastelandskust	NL 81 10
ARK Betuwepand	NL86_5
Amsterdam-Rijnkanaal Noordpand	NL86_6
Noordzeekanaal	NL87_1

Antwerps kanaal pand	NL89_antwknpd
Grevelingenmeer	NL89_grevlemr
Kanaal Zuid Beveland	NL89_kandzbvld
Kanaal Terneuzen Gent	NL89_kantnzgt
Oosterschelde	NL89_oostsde
Bathse Spuikanaal	NL89_spuiknl
Veerse meer	NL89_veersmr
Volkerak	NL89_volkerak
Westerschelde	NL89_westsde
Zoommeer/Eendracht	NL89_zoommedt
Zwin	NL89_zwin
Midden Limburgse en Noord Brabantse kanalen	NL90_1
Bedijkte Maas	NL91BM
Bovenmaas	NL91BOM
Grensmaas	NL91GM
Julianakanaal	NL91JK
Maas-Waalkanaal	NL91MWK
Zandmaas	NL91ZM
IJsselmeer	NL92_IJSSELMEER
Ketelmeer + Vossemeer	NL92_KETELMEER_VOSSEMEER
Markermeer	NL92_MARKERMEER
Randmeren-Oost	NL92_RANDMEREN_OOST
Randmeren-Zuid	NL92_RANDMEREN_ZUID
Zwartemeer	NL92_ZWARTEMEER
Nederrijn/Lek	NL93_7
Waal, Bovenrijn	NL93_8
IJssel	NL93_IJSSEL
Twentekanalen	NL93_TWENTHEKANALEN
Haringvliet oost, Hollandsch Diep	NL94_1
Brabantse Biesbosch, Amer	NL94_10
Haringvliet west	NL94_11
Dortsche Biesbosch, Nieuwe Merwede	NL94_2
Beneden Merwede, Boven Merwede, Sliedrechtse Biesbosch, Afgedamde Maas Noord	NL94_3
Oude Maas (bovenstrooms Hartelkanaal), Spui, Noord, Dordtsche Kil, Lek	NL94_4
Benedenmaas,	NL94_5
Bergsche Maas	NL94_6
Nieuwe Maas, Oude Maas (benedenstrooms Hartelkanaal)	NL94_8

Nieuwe Waterweg, Hartel-, Caland-, Beerkanaal	NL94_9
Zeeuwse kust (kustwaterdeel)	NL95_1A
Zeeuwse kust (territoriaal waterdeel)	NL95_1B
Noordelijke Deltakust (kustwaterdeel)	NL95_2A
Noordelijke Deltakust (territoriaal waterdeel)	NL95_2B
Hollandse kust (kustwater)	NL95_3A
Hollandse kust (territoriaal water)	NL95_3B
Waddenkust (kustwater)	NL95_4A
Waddenkust (territoriaal water)	NL95_4B
Eems kust (territoriaal waterdeel)	NL95_5B
Meppelerdiep	NL99_MEPPELERDIEP
Noordervaart (waterlichaamdeel Peelkanalen)	NL 99 PLK 01 4H
Vecht – Zwarte Water	NL99_VechtZwarteWater

** Ook voor zover niet expliciet aangegeven worden onder deze oppervlaktewaterlichamen eveneens de aanliggende zijkanalen en de aanliggende havens met de toeleidende kanalen verstaan.*
*50 ** Voor de namen van de waterlichamen is gebruik gemaakt van de naamgeving en nummering van de Kaderrichtlijn water.*

Toelichting

Sinds de inwerkingtreding van het Activiteitenbesluit en de -regeling in 2008 is de lijst met grote oppervlaktewaterlichamen die met het oog op het lozen geen bijzondere bescherming behoeven niet meer gewijzigd. Dit terwijl pas eind 2009 de deelstroomgebied beheerplannen voor de Kaderrichtlijn water gereed waren. In deze plannen zijn kwaliteitsdoelstellingen voor waterlichamen benoemd. Daaraan zijn maatregelenprogramma's gekoppeld die op Europees niveau getoetst worden. Actualisatie van deze lijst aan de deelstroomgebied beheerplannen is daarom gewenst. Een aantal waterschappen heeft daarnaast de door haar eerder gebruikte criteria voor het selecteren van oppervlaktewaterlichamen die geen bijzondere bescherming behoeven heroverwogen. Ook is de gelegenheid te baat genomen de lijst aan te passen aan ommissies en redactionele punten. Tevens hebben er fusies plaatsgevonden van waterschappen, dat leidt ertoe dat de lijsten van de opgenomen wateren voor deze waterschappen zijn samengevoegd. Hieronder wordt per beheerder kort aangegeven welke aanpassingen zijn doorgevoerd.

51. Hoogheemraadschap Amstel Gooi en Vecht:

52. Aanpassingen in verband met het waterbeheerplan en het maatregelenprogramma van het hoogheemraadschap.

53.

54. Hoogheemraadschap van Rijnland:

55. Heroverweging toegepaste criteria: het emissiebeheerplan is nu gebruikt als leidraad in plaats van de eerder gehanteerde criteria uit het Bouwstoffenbesluit die bij nader inzien niet goed toepasbaar bleken voor de afweging of een water wel of geen bijzondere bescherming nodig heeft. Daardoor bevatte de lijst een aantal kwetsbare wateren, zoals de Nieuwkoopse Plassen, welke een Natura 2000 gebied en een geprioriteerd waterlichaam zijn.

56. Omissies en redactionele punten: naamgeving en begrenzing van de lijst kwam niet overeen met de KRW waterlichamen. Dit is nu aangepast.

57.

58. Waterschap Brabantse Delta:

59. Heroverweging toegepaste criteria: uitbreiding van de lijst vanwege het invoeren van het uitgangspunt dat het moet gaan om wateren waarbij het minimale maanddebiet (langjarig gemiddeld) in die wateren minimaal 0,25 m^3/s bedraagt of dat de wateren een breedte van meer dan 30 m hebben.

60.

61. Waterschap Hunze en Aa's:

62. Omissies en redactionele punten: in de vorige lijst waren alleen de boezemkanalen opgenomen. Deze lijst is uitgebreid met de overige kanalen en aangepast met de juiste benamingen van de boezemkanalen.

63.

64. Waterschap Noorderzijlvest:

65. Redactionele punten: er zijn een aantal redactionele wijzigingen in de lijst uitgevoerd. Heroverweging toegepaste criteria: het Lauwersmeer en het Leekstermeer met de functie zwemwater worden om die reden van de lijst afgehaald.

66.

67. Waterschap Peel en Maasvallei:

68. Heroverweging toegepaste criteria: in verband met de specifiek ecologische functie zijn de Neerbeek en de Niers van de lijst afgevoerd. Ook de Helenavaart is van de lijst gehaald in verband met het lage debiet en het feit dat de vaart deel uitmaakt van het wateraanvoersysteem.

69. De Maasplassen-Heel, waarmee bedoeld wordt de Lange Vlieter en Fase B, zijn van de lijst gehaald omdat deze dienen als water voor de bereiding van drinkwater.

70. Omissies en redactionele punten: De industriehaven Venlo en het Julianakanaal, Bergsche Maas en Amer stonden ten onrechte bij het Waterschap genoemd op de lijst, omdat het rijkswateren zijn.

71.

72. Waterschap Rijn en IJssel:

73. Aanpassingen in verband met het waterbeheerplan en het maatregelenprogramma van het hoogheemraadschap: in verband daarmee zijn zowel een aantal wateren toegevoegd als van de lijst verwijderd.

74.

75. Waterschap Scheldestromen:

76. Fusie van waterschappen: Waterschap Scheldestromen is een fusie van de waterschappen Zeeuwse Eilanden en Zeeuws-Vlaanderen. Om die reden zijn de lijsten samengevoegd.

77.

78. Waterschap Vallei en Veluwe:

79. Fusie van waterschappen: Waterschap Vallei en Eem en Waterschap Veluwe zijn gefuseerd tot het nieuwe Waterschap Vallei en Veluwe. Om die reden zijn de lijsten samengevoegd.

80.

81. Waterschap Velt en Vecht:

82. Aanpassingen in verband met het waterbeheerplan en het maatregelenprogramma van het hoogheemraadschap: in verband daarmee zijn zowel een aantal wateren toegevoegd als van de lijst verwijderd.

83.

84. Waterschap Zuiderzeeland:

85. Aanpassingen in verband met het waterbeheerplan en het maatregelenprogramma van het hoogheemraadschap: de lijst is aangepast aan het waterbeheerplan 2010–2015 waarin de gebruiksfuncties en gebruiksdoelen voor oppervlaktewaterlichamen zijn opgenomen. Deze gebruiksfuncties en doelen worden voor lozingen vertaald naar kwetsbare en niet kwetsbare oppervlaktewateren. De uit de lijst geschrapte wateren hebben in het waterbeheerplan de functie bijzondere waterkwaliteit (kwetsbaar oppervlaktewater) en worden om die reden van de lijst met grote oppervlaktewaterlichamen geschrapt die geen bijzondere bescherming behoeven.

86. Omissies: Daarnaast wordt een oppervlaktewaterlichaam, de Luttelgeestervaart aan de lijst toegevoegd die per abuis in de vorige lijst niet is meegenomen.

Geen wijzigingen in de aangewezen oppervlaktewaterlichamen zijn doorgevoerd bij Rijkswaterstaat en de volgende Hoogheemraadschappen en Waterschappen:

Hoogheemraadschap van Delfland

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard

Waterschap Aa en Maas

Waterschap De Dommel

Waterschap Groot Salland

Waterschap Hollandse Delta

Waterschap Regge en Dinkel

Waterschap Reest en Wieden

Waterschap Rivierenland

Wetterskip Fryslan

Bijlage 3. Lijst met dierpathogenen

Virussen:

Naam ziekte (Engelse benaming)	Gevoelige diersoort o.a.	Virus naam	Species	Genus	Subfamily	Familie	Inschaling 2008 dierpathogenen	2000/54/EG (humaan)
* Runderpest (Rinderpest)	Runderen	Rinderpest virus	Rinderpest virus	Morbillivirus	Paramyxovirinae	Paramyxoviridae	4	
* Mond- en Klauwzeer (Foot and mouth disease)	*Varkens, runderen, schapen*	Foot-and-mouth disease virus (verschillende typen)	Foot-and-mouth disease virus (verschillende typen)	Aphthovirus		Picornaviridae	4	
* Klassieke varkenspest (Hog cholera, Classical swine fever)	Varkens	Classical swine fever virus/Hog cholera virus	Classical swine fever virus	Pestivirus		Flaviviridae	4	
* Afrikaanse varkenspest (African swine fever)	Varkens	African swine fever virus	African swine fever virus	Asfivirus		Asfarviridae	4	
* Hondsdolheid (Rabies)	Warmbloedigen	Rabies virus	Rabies virus	Lyssavirus		Rhabdoviridae	3	3
* Virale paardenencefalomyelitiden (Eastern and western equine encephalitis)	Paarden, vogels	Eastern and Western equine encephalitis virus		Alphavirus		Togaviridae	3 (in vivo: 3[3])	3
* Virale paardenencefalomyelitiden (Venezuelan equine encephalitis)	Paarden	Venezuelan equine encephalitis virus	Venezuelan equine encephalitis virus	Alphavirus		Togaviridae	3 (in vivo: 3[3])	3
* Infectieuze anemie (Equine infectious anaemia)	Paarden	Equine infectious anemia virus	Equine infectious anemia virus	Lentivirus	Orthoretrovirinae	Retroviridae	2	
* Afrikaanse paardepest (African horse sickness)	Paarden	African horse sickness virus	African horse sickness virus	Orbivirus		Reoviridae	3 (in vivo: 3[3])	
* Vesiculaire stomatitis (Vesicular stomatitis)	Paarden, runderen, varkens	Vesicular stomatitis virus		Vesiculovirus		Rhabdoviridae	3	2
* Endemische leukose bij runderen (Enzootic bovine leukosis)	Runderen	Bovine leukemia virus	Bovine leukemia virus	Deltaretrovirus	Orthoretrovirinae	Retroviridae	2	
* Teschener-ziekte, besmettelijke varkensverlamming	Varkens	Porcine enterovirus 1	Porcine teschovirus	Teschovirus		Picornaviridae	3	
* Blaasjesziekte (Swine vesicular disease)	Varkens	Swine Vesicular Disease Virus	Swine Vesicular Disease Virus	Enterovirus		Picornaviridae	4	
* Ziekte van Aujeszky (Aujeszky's disease)	Varkens, honden, katten	Pseudorabies virus	Suid herpesvirus 1	Varicellovirus	Alphaherpesvirinae	Herpesviridae	3	
* Blauwtong (Bluetongue)	Schapen, runderen	Bluetongue virus		Orbivirus		Reoviridae	3 (in vivo: 3[3])	

	, geiten							
* Pest van de kleine herkauwer (Peste des petits ruminants)	Kleine herkauwers, schapen, geiten	Peste-des-petits-ruminants virus	Peste-des-petits-ruminants virus	Morbillivirus	Paramyxovirinae	Paramyxoviridae	4	
* Rift Valley koorst (Rift Valley fever)	Runderen, schapen, geiten	Rift Valley fever virus	Rift Valley fever virus	Phlebovirus		Bunyaviridae	3 (in vivo: 3[3])	3
* Schape- en geitenpokken	Schapen	Sheeppox virus	Sheeppox virus	Capripoxvirus	Chordopoxvirinae	Poxviridae	3	
* Nodulaire dermatose (Lumpy skin disease)	Runderen	Lumpy skin disease virus	Lumpy skin disease virus	Capripoxvirus	Chordopoxvirinae	Poxviridae	3	
* Enzoötische hemorraghische ziekte bij herten	Herkauwers	Epizootic hemorrhagic disease virus		Orbivirus		Reoviridae	3 (in vivo: 3[3])	
* Vogelpest (Fowl plague) subtype H1-4, H6, H8-16	Vogels	Influenza A virus	Influenza A virus	Influenzavirus A		Orthomyxoviridae	2	
* Vogelpest (Fowl plague) subtype H5-H7 Laag pathogeen	Vogels	Influenza A virus	Influenza A virus	Influenzavirus A		Orthomyxoviridae	2**	
* Vogelpest (Fowl plague) subtype H5-H7 Hoog pathogeen	Vogels	Influenza A virus	Influenza A virus	Influenzavirus A		Orthomyxoviridae	4[1]	3
* Pseudo-vogelpest (Newcastle disease) ICPI > 0,7 of meerdere basische aminozuren aanwezig in het F protein	Kippen, pluimvee, duiven	Avian parainfluenza virus 1	Newcastle disease virus	Avulavirus	Paramyxovirinae	Paramyxoviridae	4[1]	2
* Pseudo-vogelpest (Newcastle disease) ICPI < 0,7 or geen basische aminozuren aanwezig in het F eiwit	Kippen, pluimvee, duiven	Avian parainfluenza virus 1	Newcastle disease virus	Avulavirus	Paramyxovirinae	Paramyxoviridae	2	2
* Hemorragische koortsen (Ebola, Marburg)	Primaten	Marburgvirus/Ebolavirus				Filoviridae	4	4
* (Simian immunodeficiency)	Apen	Simian immunodeficiency virus	Simian immunodeficiency virus	Lentivirus	Orthoretrovirinae	Retroviridae	3	3
* Apenpokken	Primaten	Monkeypox virus	Monkeypox virus	Orthopoxvirus	Chordopoxvirinae	Poxviridae	3	3
* (Epizootic haematopoietic necrosis)	Vissen	Epizootic haematopoietic necrosis virus	Epizootic haematopoietic necrosis virus	Ranavirus		Iridoviridae	2	
* Virale hemorragische septikemie (Viral Haemorrhagic Septicemia)	Vissen (forellen)	Viral hemorrhagic septicemia virus	Viral hemorrhagic septicemia virus	Novirhabdovirus		Rhabdoviridae	2	
* Infectieuze hematopoïetische necrose (Infectious Hematopoietic Necrosis)	Vissen (Salmoniden)	Infectious hematopoietic necrosis virus	Infectious hematopoietic necrosis virus	Novirhabdovirus		Rhabdoviridae	2	
Koi Herpesvirus	Vissen	Cyprinid	Cyprinid			Herpesviri	2	

infectie	(koi, karpers)	herpesvirus 3	herpesvirus 3			dae		
* Infectieuze zalmanemie (Infectious Salmon Anaemia)	Vissen (zalm)	Infectious salmon anemia virus	Infectious salmon anemia virus	Isavirus		Orthomyxoviridae	2	
	Vissen	Spring viremia of carp virus	Spring viremia of carp virus	Vesiculovirus		Rhabdoviridae	2	
* Zwoegerziekte (Maedi Visna)	Schapen, geiten	Visna/Maedi virus	Visna/maedi virus	Lentivirus	Orthoretrovirinae	Retroviridae	2	
* Caprine arthritis encephalitis	Geiten, andere diersoorten	Caprine arthritis-encephalitis virus	Caprine arthritis encephalitis virus	Lentivirus	Orthoretrovirinae	Retroviridae	2	
Hepatitis E Hepatitis splenomegalie syndroom bij kippen	Varkens (virus genotype 3) en kippen	Hepatitis E virus	Hepatitis E Virus	Hepevirus		Hepeviridae	2	3
Boosaardige catarraal koorts (Bovine malignant catharral fever)	Runderen	Alcelaphine herpesvirus 1	Alcelaphine herpesvirus 1	Rhadinovirus	Gammaherpesvirinae	Herpesviridae	3	
(Aleutian disease)	Nertsen	Aleutian mink disease virus	Aleutian mink disease virus	Amdovirus	Parvovirinae	Parvoviridae	3	
(Chicken embryo lethal orphan, Celo)	Pluimvee (kalkoenen)	Fowl adenovirus 1 (CELO)	Fowl adenovirus A	Aviadenovirus		Adenoviridae	2	
Trilziekte (Avian encephalomyelitis)	Kippen	Avian encephalomyelitis-like virus	Avian encephalomyelitis-like virus	Hepatovirus		Picornaviridae	2	
Aviaire infectieuze bronchitis (Avian infectious bronchitis)	Kippen	Avian infectious bronchitis virus	Infectious bronchitis virus	Coronaviridae		Coronaviridae	2	2
(Avian infectious laryngotracheitis, Gallid herpesvirus I)	Pluimvee (papegaaien)	Gallid herpesvirus 1	Gallid herpesvirus 1	Iltovirus	Alphaherpesvirinae	Herpesviridae	2	
Aviaire leukose (Avian leucosis)	Kippen	Avian leukosis virus	Avian leukosis virus	Alpharetrovirus	Orthoretrovirinae	Retroviridae	2	
	Pluimvee, exotische vogels, kippen	Avian paramyxovirus 2-9		Avulavirus	Paramyxovirinae	Paramyxoviridae	2	
Kippepokken (Fowl pox)	Pluimvee	Fowlpox virus	Fowlpox virus	Avipoxvirus	Chordopoxvirinae	Poxviridae	2	
Ziekte van Gumboro (Infectious bursal disease)	Kippen	Infectious bursal disease virus	Infectious bursal disease virus	Avibirnavirus		Birnaviridae	2	
Birnavirus infectie	Vissen	Birnavirus disease	Birnavirus (various)	Birnavirus		Birnaviridae	1	
	Runderen	Bovine adenovirus	Bovine adenovirus	Atadenovirus/ Mastadenovirus		Adenoviridae	2	
Koeiengriep (Infectious bovine rhinotracheitis, IBR)	Runderen	Bovine herpesvirus 1	Bovine herpesvirus 1	Varicellovirus	Alphaherpesvirinae	Herpesviridae	2	

(Bovine mammilitis)	Runderen	Bovine herpesvirus 2	Bovine herpesvirus 2	Simplexvirus	Alphaherpesvirinae	Herpesviridae	2	
	Runderen	Bovine herpesvirus 4	Bovine herpesvirus 4	Rhadinovirus	Gammaherpesvirinae	Herpesviridae	2	
	Runderen	Bovine herpesvirus 5	Bovine herpesvirus 5	Varicellovirus	Alphaherpesvirinae	Herpesviridae	2	
Pinkengriep	Runderen	Bovine respiratory syncytial virus	Bovine respiratory syncytial virus	Pneumovirus	Pneumovirinae	Paramyxoviridae	2	
	Runderen	Bovine rhinovirus 1-3	Bovine rhinovirus 1-3	Rhinovirus		Picornaviridae	2	
	Runderen	Rotavirus	Rotavirus	Rotavirus		Reovirus	2	
Hondenhepatitis (Hepatitis contagiosa canis)	Honden	Canine adenovirus 1		Canine adenovirus	Mastadenovirus	Adenoviridae	2	
Infectieuze laryngotracheïtis (Infectious laryngotracheitis)	Honden	Canine adenovirus 2		Canine adenovirus	Mastadenovirus	Adenoviridae	2	
	Honden	Canine herpesvirus	Canid herpesvirus 1	Varicellovirus	Alphaherpesvirinae	Herpesviridae	2	
(Parvovirosis (enteritis))	Honden	Canine parvovirus	Feline panleukopenia virus	Parvovirus	Parvovirinae	Parvoviridae	2	
(Channel catfish virus disease)	Vissen	Channel catfish virus	Ictalurid herpesvirus 1	Ictalurivirus		Herpesviridae	2	
	Vissen	Channel catfish reovirus	Aquareovirus D	Aquareovirus		Reoviridae	2	
Infectieuze kippenanemie (Blue wing disease)	Kippen	Chicken anemia virus	Chicken anemia virus	Gyrovirus		Circoviridae	2	
	Kippen	Chicken parvovirus	Chicken parvovirus	Parvovirus	Parvovirinae	Parvoviridae	2	
(Contagious ecthyma)	Schapen	Contagious ecthyma virus	Orf virus	Parapoxvirus	Chordopoxvirinae	Poxviridae	2	2
(Crimian Congo Haemorrhagic Fever)	Runderen, schapen, geiten, hazen.	Crimean-Congo hemorrhagic fever virus	Crimean-Congo hemorrhagic fever virus	Nairovirus		Bunyaviridae	4[3]	4
	Vissen	Cyprinid herpesvirus 1	Cyprinid herpesvirus 1			Herpesviridae	1	
	Vissen	Cyprinid herpesvirus 2	Cyprinid herpesvirus 2			Herpesviridae	1	
(Duck plague)	Pluimvee	Duck plague herpesvirus	Anatid herpesvirus 1			Herpesviridae	2	
		Eel virus European X				Rhabdoviridae	1	
	Varkens	Encephalomyocarditis virus	Encephalomyocarditis virus	Cardiovirus		Picornaviridae	2	
Equine virale arteritis (Infectious arteritis of horse)	Paarden	Equine arteritis virus	Equine arteritis virus	Arterivirus		Arteriviridae	3	
(Equine abortion e.q. viral rhinopneumonitis)	Paarden	Equine rhinopneumonitis virus	Equid herpesvirus 4	Varicellovirus	Alphaherpesvirinae	Herpesviridae	3	

	Paarden	Equid herpesvirus 2	Equid herpesvirus 2	Rhadinovirus	Gammaherpesvirinae	Herpesviridae	2	
Equine influenza	Paarden	Influenza A virus		Influenzavirus A		Orthomyxoviridae	2	
	Paarden	Hendra virus	Hendra virus	Henipavirus	Paramyxovirinae	Paramyxoviridae	4	4
(Japanese B encephalitis, West Nile Fever)		West Nile Virus/Japanese B encephalitis Virus/Uganda S Virus		Flavivirus		Flaviviridae	3[3]	3
(Porcine hemagglutinating encephalomyelitis)	Varkens	Porcine hemagglutinating encephalomyelitis virus	Porcine hemagglutinating encephalomyelitis virus	Coronavirus		Coronaviridae	3	2
(Duck hepatitis)	Eenden	Duck hepatitis B virus	Duck hepatitis B virus	Avihepadnavirus		Hepadnaviridae	2	
Herpes bij paling	Vissen (paling)	Anguillid herpesvirus 1 (herpesvirus anguillae)	Anguillid herpesvirus 1			Alloherpesviridae	1	
(Infectious Pancreatic Necrosis)	Vissen (forellen)	Infectious pancreatic necrosis virus – Jasper	Infectious pancreatic necrosis virus	Aquabirnavirus		Birnaviridae	1	
(Swine influenza)	Varkens	Influenza A virus	Influenza A virus	Influenzavirus A		Orthomyxoviridae	2	
	Vissen	Lymphocystis disease virus	Lymphocystis disease virus	Lymphocystivirus		Iridoviridae	1	
Ziekte van Marek (Marek's disease)	Pluimvee (vnl kippen)	Marek's disease virus type 1 and 2	Gallid herpesvirus 2 en 3	Mardivirus	Alphaherpesvirinae	Herpesviridae	2	
		Molluscum contagiosum virus	Molluscum contagiosum virus	Molluscipoxvirus	Chordopoxvirinae	Poxviridae	2	
Murine Leukemia	Ratten	Murine leukemia virus	Murine leukemia virus	Gammaretrovirus	Orthoretrovirinae	Retroviridae	2	
	Ratten, muizen	Mouse mammary tumor virus	Mouse mammary tumor virus	Betaretrovirus	Orthoretrovirinae	Retroviridae	3	
	Schapen, geiten	Ovine adenovirus (verschillende typen)	Ovine adenovirus (verschillende typen)	Mastadenovirus/Atadenovirus		Adenoviridae	2	
	Diverse soorten	Papillomavirus (verschillende typen)	Papillomavirus (verschillende typen)	Deltapap.virus/ Xipapillomavirus		Papillomaviridae	2	2
	Runderen, schapen, geiten	Bovine parainfluenza virus 3	Bovine parainfluenza virus 3	Respirovirus	Paramyxovirinae	Paramyxoviridae	2	2
(Nipah virus encephalitis)		Nipah virus	Nipah virus	Henipavirus	Paramyxovirinae	Paramyxoviridae	4	4
(Mucosal disease)	Runderen, varkens	Bovine viral diarrhea virus (verschillende	Bovine viral diarrhea virus (verschillende	Pestivirus		Flaviviridae	2	

		typen)	typen)					
(Border disease)	Schapen, geiten, varkens	Border disease virus	Border disease virus	Pestivirus		Flaviviridae	2	
(Nairobi sheep disease)	Schapen, geiten	Nairobi sheep disease virus	Dugbe virus	Nairovirus		Bunyaviridae	2 (in vivo: 3[3])	
	Vissen	Pike fry rhabdovirus	Pike fry rhabdovirus	Vesiculovirus		Rhabdoviridae	1	
	Varkens	Porcine adenovirus (verschillende typen)	Porcine adenovirus (verschillende typen)	Mastadenovirus		Adenoviridae	2	
(Transmissible gastro-enteritis of Pig)	Varkens	Transmissible gastroenteritis virus	Transmissible gastroenteritis virus	Coronavirus		Coronaviridae	2	2
	Varkens	Swine cytomegalovirus	Suid herpesvirus 2			Herpesviridae	2	
(Porcine epidemic diarrhea, PEDV)	Varkens	Porcine epidemic diarrhea virus	Porcine epidemic diarrhea virus	Coronavirus		Coronaviridae	3	2
(Porcine parvovirus infection)	Varkens	Porcine parvovirus	Porcine parvovirus	Parvovirus	Parvovirinae	Parvoviridae	2	
(Porc. Epidemic Abortion and Respiratory Syndrome, PEARS)	Varkens	Porcine reproductive and respiratory syndrome virus	Porcine reproductive and respiratory syndrome virus	Arterivirus		Arteriviridae	2	
	Varkens	Porcine rotavirus	Rotavirus	Rotavirus		Reoviridae	2	
Myxomatose (Myxomatosis)		Myxoma virus	Myxoma virus	Leporipoxvirus	Chordopoxvirinae	Poxviridae	3	
(Camelpox)	Kameelachtige dieren	Camelpox virus	Camelpox virus	Orthopoxvirus	Chordopoxvirinae	Poxviridae	3	
(Haemorragic disease of rabbit)	Konijnen	Rabbit calicivirus	Rabbit hemorrhagic disease virus	Lagovirus		Caliciviridae	3	2
		Semliki Forest virus	Semliki Forest virus	Alphavirus		Togaviridae	2	2
		Sindbis virus	Sindbis virus	Alphavirus		Togaviridae	2	2
(Bovine papular stomatitis, pseudocowpox)	Runderen	Bovine papular stomatitis virus		Parapoxvirus	Chordopoxvirinae	Poxviridae	3	
(Swinepox)	Varkens	Swinepox virus	Swinepox virus	Suipoxvirus	Chordopoxvirinae	Poxviridae	2	
	Varkens	Vesicular exanthema of swine virus	Vesicular exanthema of swine virus	Vesivirus		Caliciviridae	3	2
(Rhinotracheitis)	Kalkoenen	Turkey rhinotracheitis virus	Avian metapneumovirus	Metapneumovirus	Pneumovirinae	Paramyxoviridae	2	
	Runderen	Vaccinia virus	Vaccinia virus	Orthopoxvirus	Chordopoxvirinae	Poxviridae	2	2

[1] = hoog pathogeen, velogeen of niet gekarakteriseerd

[2] = pathogeen of niet gekarakteriseerd
[3] = plus een 'vectorproof' voorziening
algemeen: voor endemisch voorkomende virustypen kan een verzoek voor lagere inschaling bij de CVO worden voorgelegd
* = uit: 'Regeling preventie, bestrijding en monitoring van besmettelijke dierziekten en zoönosen en TSE's', Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Regeling van 7 juni 2005, nr. TRCJZ/2005/1411
** = met aanvullende quarantainemaatregelen en persoonsregistratie

Bacteriën/Parasieten*

Naam ziekte (Engelse benaming)	Gevoelige diersoort o.a.	Bacterie naam	Inschaling 2008 dierpathogeen	Richtlijn 2000/54/EG (humaan)
Dourine	Paarden	Trypanosoma equiperdum	2	
Kwade droes (glanders)	Paarden	Burkholderia mallei (Pseudomonas mallei)	3	
Miltvuur (Anthrax)	Meerdere diersoorten	Bacillus antracis	3	3
Trichinellose	Meerdere diersoorten	Trichinella	2	2
Brucellose bij runderen	Runderen	Brucella abortus	3	3
Brucellose bij honden	Honden	Brucella canis	3	3
Brucellose bij schapen	Schapen, geiten	Brucella ovis	3	
Brucellose bij varkens	Varkens	Brucella suis	3	3
Brucellose bij schapen en geiten	Schapen, geiten	Brucella melitensis	3	3
Brucellose bij walvisachtigen	Walvisachtigen, zeehonden	Brucella ceti	3	
Brucellose bij vinpotigen	Vinpotigen	Brucella pinnipedialis	3	
Bovine tuberculose	Runderen	Mycobacterium bovis	3	3**
Tuberculose	Runderen, honden, katten, wilde fauna	Mycobacterium tuberculosis	3	3
Besmettelijke bovine pleuropneumonie	Herkauwers	Mycoplasma mycoïdes spp. mycoïdes SC	3	
Q koorts (Q-fever)	Runderen, schapen	Coxiella burnetii	3	2
Amerikaans vuilbroed (American foul brood)	Bijen	Paenibacillus larvae	2	
Kleine bijenkastkever	Bijen	Kleine bijenkastkever	2	
Tropilaelapsmijt	Bijen	Tropilaelapsmijt	2	
Tularaemie	Haasachtigen	Francisella tularensis type A	3	3
Tularaemie	Haasachtigen	Francisella tularensis type B	3	2
Psittacose en Ornithose	Pluimvee	Chlamydophila psittaci	3	3/2***

* = uit: 'Regeling preventie, bestrijding en monitoring van besmettelijke dierziekten en zoönosen en TSE's', Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Regeling van 7 juni 2005, nr. TRCJZ/2005/1411
** = uitgezonderd BCG stam
*** = niet gevogelde stammen

Bijlage 4. bij de Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer

Reken- en meetvoorschrift windturbines

1. Inleiding

Het voorliggende reken- en meetvoorschrift beschrijft de methode om de geluidsbelasting in de omgeving ten gevolge van windturbines en windturbineparken te bepalen. Het voorschrift is in eerste instantie bedoeld voor moderne, hoge windturbines, maar is in principe geschikt voor alle windturbines met horizontale as. Er gelden geen beperkingen met betrekking tot de bronhoogte, de afstand tussen bron en ontvanger, het aantal windturbines, of de technische uitvoering daarvan.
Aanleiding voor het uitbrengen van deze regeling is de wijziging van het beoordelingssysteem. Bij het voorgaande stelsel gold het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau $L_{Ar,lt}$ in de dag-, avond- en nachtperiode als dosismaat en waren de normen gebaseerd op het Activiteitenbesluit c.q. de Handreiking industrielawaai en vergunningverlening. De exacte normering was afhankelijk van de Windnormcurve, waarbij de grenswaarde afhankelijk werd gesteld van de windsnelheid op 10 meter hoogte. Uit diverse onderzoeken is echter gebleken dat die beoordelingssystematiek geen goede indicator is voor hinderbeleving, vooral bij hoge windturbines. Bij het nieuwe beoordelingssysteem wordt overgegaan op de Europese dosismaten L_{den} en L_{night}. Bij deze systematiek wordt de geluidsbelasting op de beoordelingspunten gemiddeld over alle etmaal-, respectievelijk nachtperioden van een jaar.
Tevens bleek dat de gangbare extrapolatiemethode voor de bepaling van de windsnelheid op ashoogte, van belang voor het kunnen vaststellen van de geluidproductie, vooral in de nachtelijke periode tot een te lage waarde leidt. Ten gevolge van de zwakkere koppeling tussen luchtlagen kan 's nachts op ashoogte van moderne turbines een verrassend hoge winsnelheid optreden. De daarmee gepaard gaande hogere geluidsemissie werd onvoldoende in de berekeningen meegenomen. In de hier beschreven reken- en meetmethode wordt aangegeven op welke wijze de emissie van de turbine of turbines, op meer representatieve wijze, afhankelijk van de windstatistiek op ashoogte bepaald wordt. Voorts wordt een rekenwijze beschreven waarin het effect van de statistische verdeling van de windrichting en -snelheid voor de overdracht van het geluid verdisconteerd is.
Het voorschrift omvat een standaardmeetmethode om de windsnelheidsafhankelijke geluidsemissie van windturbines te bepalen indien deze gegevens niet reeds bekend zijn en een standaardrekenmethode, waarmee de geluidsbelasting in de omgeving wordt berekend. Er wordt geen immissiemeetmethode aangereikt. De mogelijkheid om L_{den} door controlemetingen bij geluidsgevoelige bestemmingen vast te stellen, vervalt dus. Hiertoe zouden metingen moeten worden verricht bij alle mogelijke meteorologische omstandigheden, wat praktisch gezien niet goed uitvoerbaar is.
Het voorschrift is uitsluitend gericht op equivalent geluid; piekgeluiden zijn bij windturbines niet relevant. De regeling biedt verder geen mogelijkheden om een toeslag toe te kennen voor tonaal of impulsachtig geluid. Het karakteristieke geluid van windturbines is immers meegenomen bij de normstelling.

Standaardmeetmethode

De geluidsemissie van windturbines is afhankelijk van de windsnelheid ter hoogte van de as van de rotor. Voor de exacte bepaling van de jaargemiddelde situatie is het daarom van belang om emissiegegevens te verwerven, behorende bij een groot aantal verschillende windsnelheden.
De windbranche is sterk internationaal georiënteerd. Om uitwisseling van gegevens te vergemakkelijken, sluit de standaardmeetmethode goed aan bij de wijdverbreide norm NEN-EN-IEC-61400 deel 11 (2002). De belangrijkste verschillen met deze norm zijn:

- Het te bemeten windsnelheidsgebied wordt uitgebreid van 6–10 m/s op 10 meter hoogte tot alle relevante snelheden op ashoogte.
- Het geluidsvermogen wordt gerelateerd aan de windsnelheid op ashoogte in plaats van op de standaardhoogte van 10 meter.

Om de volgende redenen vormen deze verschillen in de praktijk geen belemmering voor het gebruik van door de leverancier opgegeven geluidsspecificaties:

- Gewoonlijk hebben leveranciersgegevens betrekking op een uitgestrekter windsnelheidsgebied

dan in de IEC norm is voorgeschreven.
- Het op 10 meter hoogte betrokken geluidsvermogen kan foutloos worden geëxtrapoleerd naar ashoogte, mits de windsnelheid is gemeten conform de vermogenscurve methode. Dit is vrijwel altijd het geval.

Standaardrekenmethode

Voor wat betreft de overdrachtsberekeningen is zo veel mogelijk aansluiting gezocht bij de Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai, uitgave 1999 van het Ministerie van VROM. Methode II.8, die de verzwakkingstermen bij gunstige overdrachts-omstandigheden beschrijft, is (behoudens enkele tekstuele aanpassingen) integraal overgenomen.
De meteocorrectie, die geen onderdeel uitmaakt van methode II.8, is wel gewijzigd. De reden hiervoor is dat de verdeling van de windrichting over de windroos niet symmetrisch is. In Nederland is het zuidwesten de overheersende windrichting. Deze windrichting komt niet alleen het meest voor, maar ook de krachtigste winden komen uit die windstreek. Bij overdracht over grote afstanden is gemiddelde overdrachtsdemping in noordoostelijke richting hierdoor lager dan in andere richtingen. Bij andere bronnen dan windturbines (wegen, spoorwegen, industrieterreinen) is dit effect zo klein dat het wordt verwaarloosd. Bij vrijwel alle windturbines neemt de geluidsproductie echter sterk toe met de windsnelheid en doordat de krachtigste winden uit het zuidwesten komen, bestaat er een correlatie tussen geluidsproductie en overdrachtsrichting. Dit leidt er toe dat het effect van een verhoogde geluidsbelasting in noordoostelijke richting wordt versterkt. In geval van windturbines is de asymmetrische verdeling van de windrichting verdisconteerd door meteocorrectieterm afhankelijk te stellen van de richting van de ontvanger ten opzichte van de bron. Het effect hiervan treedt in werking bij grote afstanden tussen windturbine en ontvanger.

2. Standaardmeetmethode

2.1. Principe van de meting

Het doel van de meting is het bepalen van het geluidsvermogen per octaafband als functie van de windsnelheid op ashoogte. Ter bepaling van het jaargemiddelde geluidsvermogen dient de geluidsemissie bij een uitgestrekt windsnelheidsgebied te worden gemeten.
De geluidsmetingen worden verricht in asrichting, benedenwinds van de turbine (referentierichting). In andere richtingen dan de referentierichting is de geluidsuitstraling van windturbines doorgaans lager. Daarom wordt een (optionele) procedure geboden om een correctiefactor voor de richtwerking vast te stellen. Deze factor is relatief ten opzicht van het in referentierichting uitgestraalde geluidsvermogen.
De windsnelheid op ashoogte wordt afgeleid uit het gemeten elektrisch vermogen van de turbine. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de vermogenscurve van de turbine. Deze curve geeft de relatie tussen de windsnelheid op ashoogte en het opgewekte elektrische vermogen. Deze methode is nauwkeuriger dan het extrapoleren van de windsnelheid, gemeten op relatief lage hoogte (bijvoorbeeld 10 meter).
De geluidsmetingen worden verricht op betrekkelijk korte afstand van de turbine. Om verstoring met stromingsgeluid rond de microfoon en variërende bodemeffecten te voorkomen wordt de microfoon op een vlakke reflecterende plaat bevestigd, zodat er bij elke frequentie sprake is van drukverdubbeling en dus 6 dB toename van het geluidsniveau.
De resultaten van de geluidmetingen worden aangevuld met meteorologische data en met gegevens die door de exploitant van de turbine geleverd dienen te worden, zoals het opgewekte elektrische vermogen en de oriëntatie van de as van de turbine ten opzichte van de heersende windrichting.

2.2. Apparatuur

Bij de geluidsmetingen wordt de volgende apparatuur gebruikt:

a) Een rondomgevoelige microfoon met een diameter van ten hoogste ½".
b) Een instrument waarmee de A-weging kan worden uitgevoerd.
c) Een integrerende octaafbandanalysator.
d) Een akoestische ijkbron, die geschikt is voor het gebruikte type microfoon.
e) Een ronde geluidsreflecterende plaat met een diameter van minstens 1 meter, vervaardigd van akoestisch hard materiaal; bijvoorbeeld 12 mm multiplex.
f) Een voorziening om windgeruis te onderdrukken zonder daarbij het resultaat te beïnvloeden;

bijvoorbeeld de helft van een akoestische windbol.

De functionaliteit van de onder b) en c) genoemde instrumenten is meestal samengevoegd in één apparaat. De meetketen dient te voldoen aan de relevante specificaties voor klasse 1 apparatuur van de NEN-EN-IEC-publicatie 61672 en de octaafbandfilters aan NEN-EN-IEC 61260. De akoestische ijkbron voldoet aan de norm voor klasse 1 apparatuur conform NEN-EN-IEC 60942. De specificaties van de instrumentatie dienen minstens iedere twee jaar te worden gecontroleerd.
De meteorologische toestand wordt als volgt geregistreerd:

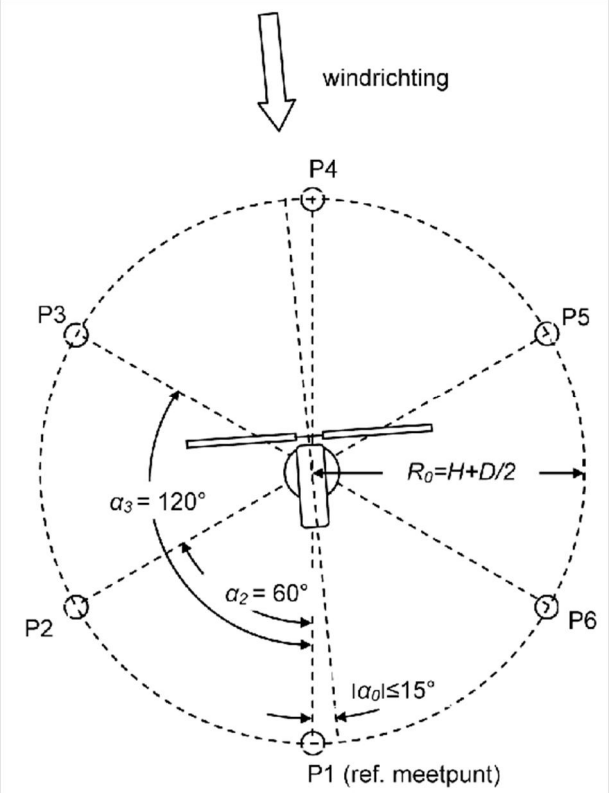
g) Windsnelheid met een nauwkeurigheid van 0,2 m/s bij windsnelheden van 1 tot 15 m/s.
h) Windrichting met een nauwkeurigheid van 6°.
i) Luchtdruk met een nauwkeurigheid van 1 kPa.
j) Temperatuur met een nauwkeurigheid van 1°C.

2.3. Meetprocedure

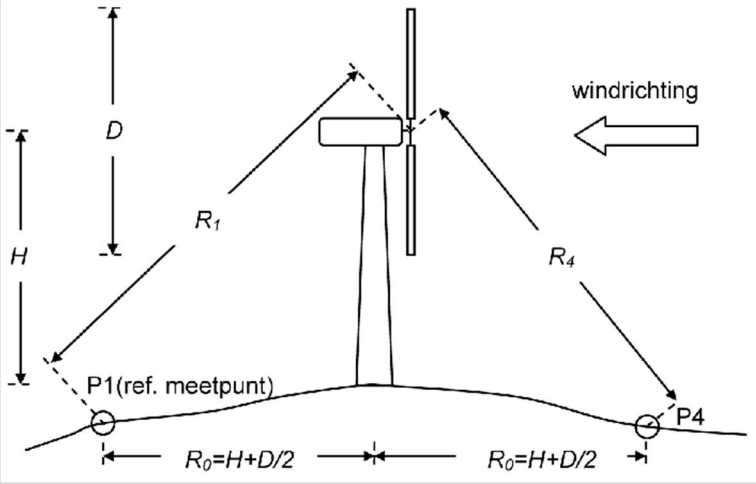
2.3.1. Geluidsmetingen

Meetposities en meetopstelling

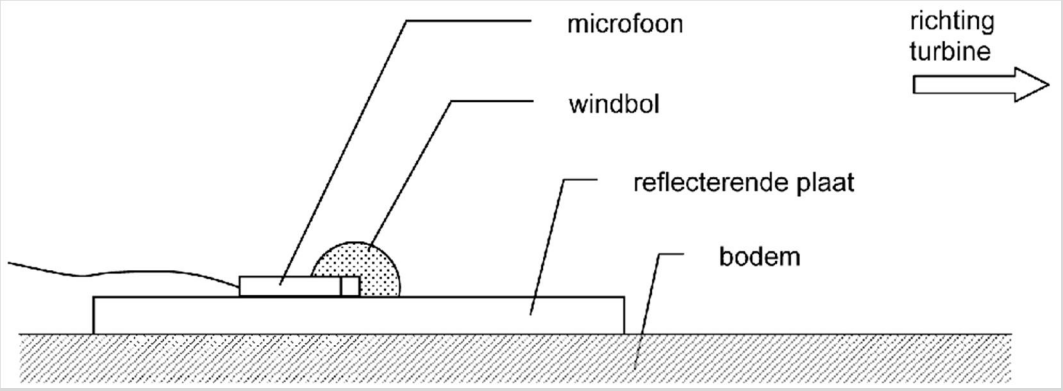
Het geluidniveau ten gevolge van de turbine wordt op één verplichte positie en optioneel op 6 posities bepaald. De optionele meetpunten zijn gelijkmatig verdeeld over een cirkel met straal R_0 , zoals aangegeven in figuur 2.1 en 2.2. Hierbij stelt R_0 de horizontale afstand voor tussen het meetpunt en de verticale hartlijn van de turbinemast. Deze afstand is circa:
2.1) $R_0=H+D/2$, met
H de verticale afstand tussen het maaiveld en de ashoogte;
D de diameter van de rotor.
Het verplichte referentiemeetpunt P1 bevindt zich benedenwinds van de windturbine en dient ter bepaling van het geluidsvermogen van de turbine. De meetpunten P2 t/m P6 worden gebruikt bij de vaststelling van de correctiefactor voor de richtwerking van de turbine (optioneel). Tijdens de metingen dient de as van de rotor parallel te zijn met de op ashoogte heersende windrichting. Verder mag de richting van de as P1–P4 tot ±15° afwijken van de heersende windrichting.



figuur 2.1 bovenaanzicht van de geluidmeetposities



figuur 2.2 schematische weergave meetposities P1 (benedenwinds) en P4 (bovenwinds); doordat het middelpunt van de rotor niet samenvalt met het middelpunt van de mast zullen R_1 en R_4 (in geringe mate) verschillen.
De directe omgeving van de meetpositie en het gebied tussen de microfoon en de windturbine dient vrij te zijn van obstakels die van invloed zijn op het resultaat.
Bij de metingen is de microfoon op de reflecterende plaat bevestigd met de hartlijn van de microfoon gericht op de windturbine, zoals aangegeven in figuur 2.3. Hierbij sluit de reflecterende plaat goed aan op de bodem.



figuur 2.3 weergave van de meetopstelling

Meetcondities

Bij dichte mist of neerslag mag niet worden gemeten.
Voor en na iedere serie metingen dient het meetsysteem te worden gekalibreerd met een akoestische ijkbron. Bij langdurige metingen dient het meetsysteem ook tussentijds te worden gekalibreerd. Indien blijkt dat de kalibratiewaarden meer dan 0,5 dB afwijken van de initiële waarden, zijn de meetresultaten niet geldig.
Periodes waarin sprake is van stoorgeluid met een discontinu karakter (zoals incidentele voertuigpassages, vogels, vliegtuigen) worden niet meegenomen in de analyse. Wanneer er sprake is van stoorgeluid van continue aard (zoals windgeruis) wordt hiervoor gecorrigeerd.

Metingen ter bepaling van het windsnelheidsafhankelijke geluidsvermogen

De metingen ter bepaling van het windsnelheidsafhankelijke geluidsvermogen van de windturbine worden uitgevoerd op meetpunt P1. Bij de metingen worden de equivalente A-gewogen octaafbandspectra met middenfrequenties van 31,5 tot 8000 Hz vastgesteld over periodes met een duur van minimaal 1,0 minuut.
De metingen dienen te worden uitgevoerd bij windsnelheden op ashoogte (V_H) die variëren tussen V_{ci} tot 95% van V_{rated}. Hier wordt onder verstaan:

V_{ci}	laagste windsnelheid waarbij de turbine in bedrijf is (cut in snelheid);

V_{rated}	windsnelheid, waarbij de turbine juist het nominale vermogen levert.

Bij iedere gehele waarde van de windsnelheid V_H dienen binnen een marge van ±0,5 m/s minstens drie metingen te worden verricht. De totale meetset bedraagt ten minste 30 metingen van minimaal 1,0 minuut.
Om voldoende gegevens te verkrijgen bij alle relevante windsnelheidscondities kan het noodzakelijk zijn om meerdere meetsessies te organiseren. Bij controlemetingen ten behoeve van handhaving kan het meetprogramma echter worden ingeperkt, zie paragraaf 2.6.

Rondommetingen ter bepaling van de richtingsindex (optioneel)

Ter bepaling van de richtingsindex van de windturbine worden simultaan metingen verricht op de meetpunten P1 tot en met P6. Volstaan wordt met de bepaling van het equivalente totale A-gewogen geluidsniveau ten gevolge van de windturbine. De meetserie bestaat uit ten minste 10 metingen per positie met een duur van ieder minimaal 1,0 minuut. De windsnelheid op ashoogte ligt tijdens de metingen tussen 0,75V_{rated} en 0,95 V_{rated}.

Geluidsmetingen ter bepaling van stoorgeluid

De stoorgeluidcorrectie geschiedt op basis van metingen van het achtergrondgeluid bij uitgeschakelde windturbine. Tijdens de achtergrondmetingen dienen geluidmeetpositie, meetopstelling en omstandigheden overeen te komen met de situatie bij ingeschakelde turbine. Het bereik van de te bemeten windsnelheden moet overeenstemmen met de windtoestand op die hoogte bij ingeschakelde turbine.

2.3.2. Windsnelheid op ashoogte

De windsnelheid op ashoogte wordt afgeleid van het opgewekte elektrisch vermogen en de vermogenscurvevan de installatie. De vermogenscurve moet zijn vastgesteld volgens een gangbare en controleerbare richtlijn. De periodes waarover het gemiddelde vermogen wordt vastgesteld, hebben een duur van 1,0 minuut en vallen samen met die van de geluidsmetingen.
Bij sommige windturbines kan de geluidsemissie softwarematig worden gestuurd door het verlagen van het rotortoerental (geluidsmodus). Het rendement is dan wel lager dan bij het toerental dat voor energieopwekking het meest optimaal is. Voor een geluidsmodus geldt daardoor een afwijkende vermogenscurve. Vanzelfsprekend dient de te hanteren vermogenscurve betrekking te hebben op de modus die tijdens de metingen is ingesteld.
Alternatieve methoden ter bepaling van de windsnelheid op ashoogte kunnen worden toegepast, indien wordt aangetoond dat de nauwkeurigheid ervan gelijkwaardig is aan of beter is dan de vermogenscurve methode. Het afleiden van de windsnelheid op ashoogte uit metingen op relatief lage hoogte (bijvoorbeeld 10 meter) is onvoldoende nauwkeurig, tenzij sprake is van een kleine windturbine, waarvan de ashoogte lager is dan 20 meter.

2.3.3. Windsnelheid ten behoeve van achtergrondgeluidcorrectie

Ter bepaling van de correctie voor stoorgeluid wordt de windsnelheid (VA) gemeten op een afstand van 2D bovenwinds van de turbine, zowel bij ingeschakelde als bij uitgeschakelde turbine. Hierbij wordt een hoogte aangehouden van 5 tot 10 meter boven het plaatselijke maaiveld. De periodes waarover de gemiddelde windsnelheid wordt bepaald, komen overeen met die van de geluidsmetingen.

2.3.4. Windrichting, temperatuur en luchtdruk

Informatie over de windrichting op ashoogte, de oriëntatie van de rotoras ten opzichte van de wind, temperatuur en luchtdruk kan worden overgenomen van het informatiesysteem van de turbine. Als alternatief kunnen de metingen worden uitgevoerd op de in paragraaf 2.3.3 aangegeven positie.

2.4. Verwerking van de meetgegevens

2.4.1. Correctie windsnelheid op ashoogte

In het algemeen is de vermogenscurve genormeerd op standaard atmosferische omstandigheden (veelal p_{ref} = 101,3 kPa en T_{ref} = 288°K). Bij grote afwijkingen ten opzichte van de standaardcondities worden de met behulp van de vermogenscurveafgeleide windsnelheden gecorrigeerd voor de energie-inhoud van de heersende wind volgens:
2.2)

$$V_H = V_D \left(\frac{p_{ref} T}{p T_{ref}} \right)^{1/3}$$

, waarbij

V_H	gecorrigeerde windsnelheid op ashoogte in m/s;
V_D	windsnelheid, afgeleid van de power curve in m/s;
p_{ref}	referentie luchtdruk;
T_{ref}	referentie luchttemperatuur;
p	luchtdruk in kPa;
T	luchttemperatuur in K.

2.4.2. Correctie voor stoorgeluid

Het niveau van het stoorgeluid L_{stoor} wordt berekend op basis van achtergrondmetingen op het betreffende geluidmeetpunt bij uitgeschakelde turbine. Hiertoe worden de geluidsniveaus op P1 (of P1-P6) uitgezet tegen de windsnelheid, gemeten op de in paragraaf 2.3.3 aangegeven posistie. Vervolgens worden de coëfficiënten bepaald van het tweede graads polynoom dat zo goed mogelijk aansluit bij de meetwaarden.
2.3)

$$L_{stoor}(V_A) = a_0 + a_1 V_A + a_2 V_A^2$$

V_A	windsnelheid op 5 tot 10 meter hoogte boven het maaiveld, gemeten op een afstand van *2D* bovenwinds van de turbine

De 1-minuutgemiddelde geluidsniveaus, gemeten bij ingeschakelde turbine worden vervolgens gecorrigeerd voor stoorgeluid met:
2.4)

$$L_{eq} = 10 \lg \left[10^{L_{eq}*/10} - 10^{L_{stoor}/10} \right]$$

, waarbij

L_{eq}	geluidsniveau ten gevolge van de turbine;
L_{eq} *	geluidsniveau ten gevolge van de windturbine inclusief stoorgeluid;
L_{stoor}	niveau van het stoorgeluid, berekend met de op dat moment heersende windsnelheid (V_A) volgens formule 2.3.

Ten behoeve van de geluidsvermogensbepaling geschiedt stoorgeluidcorrectie met formule 2.3 en 2.4 per octaafband. Bij het bepalen van de correctiefactor voor de richtwerking kan worden volstaan met correctie van totale A-gewogen niveaus. Het stoorgeluidsniveau L_{stoor} wordt beperkt tot een waarde die ten minste 3,0 dB onder het niveau bij ingeschakelde turbine ligt.

2.4.3. Bepaling windsnelheidsafhankelijk geluidsvermogen

De op P1 gemeten octaafbandniveaus bij ingeschakelde turbine worden uitgezet tegen de windsnelheid op ashoogte. Vervolgens wordt per octaafband de best passende derde graads polynoom berekend van de relatie tussen het geluidniveau in de betreffende octaafband en de gecorrigeerde windsnelheid op ashoogte V_H :
2.5)

$$L_{eq,i}(V_H) = b_{0,i} + b_{1,i}V_H + b_{2,i}V_H^{\,2} + b_{3,i}V_H^{\,3}$$

i 1,2…9 (31,5, 63…8000 Hz)
Hieruit worden vervolgens bij iedere gehele waarde van de windsnelheid in m/s op ashoogte in het bereik van V_{ci} tot en met V_{rated} de equivalente octaafbandniveaus $L_{eq,i,j}$ berekend.
Het geluidsvermogen per octaafband wordt vervolgens berekend met:
2.6)

$$L_{W,i,j} = L_{eq,i,j} - 6 + 10\lg\left(4\pi R_1^{\,2}\right) = L_{eq,i,j} + 5 + 20\lg R_1$$

, waarbij

$L_{W,i,j}$	geluidsvermogen per octaafband *i* en per windsnelheidsklasse *j*
R_1	afstand tussen meetpunt P1 en het middelpunt van de rotor, zoals aangegeven in figuur 2.
j	integer, gelijk aan de windsnelheid in m/s vanaf V_{ci} tot en met V_{rated}
6	correctie voor drukverdubbeling als gevolg van meting op reflecterende plaat

2.4.4. Bepaling van de correctiefactor voor de richtwerking (optioneel)

Voor iedere meetwaarde op meetpunt *k* (*k*= 1,2,…6) wordt het verschil bepaald met het niveau dat simultaan is geregistreerd op referentiepositie P1. Hierbij wordt als volgt rekening gehouden met het verschil in afstand tot het middelpunt van de rotor:
2.7)

$$\Delta L_k = L_{Aeq,k} - L_{Aeq,1} + 20\lg\left[\frac{R_k}{R_1}\right]$$

waarbij

ΔL_k	richtingsindex in dB op meetpunt *k*,relatief ten opzichte van het referentiemeetpunt
$L_{Aeq,k}$	gemeten equivalente geluidsniveau in dB(A) op meetpunt met index *k*
R_k	afstand van meetpunt met index *k* tot het middelpunt van de rotor
k	1,2…6

Vervolgens wordt de correctiefactor voor de richtwerking berekend uit:
2.8)

$$\Delta L = \frac{1}{6}\sum_{k=1}^{6}\Delta L_k$$

Deze correctiefactor is relatief ten opzichte ten opzichte van het in referentierichting uitgestraalde geluidsvermogen en neemt doorgaans een negatieve waarde aan.

2.5. Geluidsvermogen bij windsnelheden hoger dan V_{rated}

De vaststelling van de windsnelheid op ashoogte op basis van de vermogenscurve geeft betrouwbare resultaten tot aan de windsnelheid V_{rated} waarbij de turbine het nominale vermogen (P_{rated}) levert. Als het windaanbod hoger is dan het nominale vermogen van de windturbine wordt de overtollige windenergie niet benut voor de opwekking van elektriciteit. De vermogenscurvemethode is daarom voor waarden boven P_{rated} niet direct bruikbaar en dientengevolge hoeven voor windsnelheden die

uitstijgen boven V_{rated} geen metingen verricht te worden. Voor de berekening van het jaargemiddelde geluidsvermogen is de informatie bij hoge windsnelheden echter wel nodig.
Vrijwel alle moderne turbines beschikken over een zogenaamde *pitch* regeling. Hierbij wordt het aandrijfvermogen boven het nominale vermogen gereduceerd door verkleining van de invalshoek van de rotorbladen. Bij dergelijke turbines is het geluidsvermogen boven P_{rated} nagenoeg onafhankelijk van de windsnelheid. Daarom wordt voor dergelijke windturbines uitgegaan van:
2.9) $L_{W,i,j} = L_{W,i,Vrated}$ bij $V_{rated} < j \leq V_{co}$
Hierbij stelt V_{co} de hoogste windsnelheid voor, waarbij de turbine in bedrijf is (*cut out* snelheid).
Bij een beperkte groep windturbines wordt het elektrisch vermogen boven P_{rated} passief gereduceerd, doordat de rotorbladen in overtrektoestand geraken (*stall* regeling). Bij *stall* geregelde turbines neemt de geluidsemissie boven P_{rated} in de regel sterk toe met de windsnelheid. Voor dit type windturbines mag worden uitgegaan van formule 2.9 als de windsnelheid op ashoogte niet meer dan 10% van de tijd hoger is dan V_{rated} . Indien niet aan deze voorwaarde wordt voldaan, dient een specialistische meet- of rekenmethode te worden gehanteerd ter bepaling van het geluidsvermogen in het betreffende windsnelheidsgebied.

2.6. Handhaving

Handhaving door middel van immissiemetingen is door de invloed van stoorgeluid en problemen ten aanzien van representativiteit niet goed mogelijk. Daarom worden handhavingsmetingen toegespitst op controle van het geluidsvermogen.
Het bepalen van het geluidsvermogen bij alle voorkomende windsnelheden kan tijdrovend zijn en is in het algemeen niet nodig. Daarom kan – ter beoordeling van het bevoegd gezag – worden volstaan met steekproefsgewijze controle van het geluidsvermogen. De uitvoering en uitwerking hiervan geschiedt conform de methode die in voorgaande paragrafen is beschreven, met uitzondering van het volgende:

- Bij de te onderzoeken gehele waarde van de windsnelheid op ashoogte (index *j*) worden binnen een marge van ±0,5 m/s minstens *zes* metingen verricht met een duur van ten minste 1,0 minuut per meting.
- De *totale A-gewogen niveaus* worden beschouwd in plaats van octaafbandniveaus.
- Op de gemeten totale A-gewogen niveaus wordt *lineaire regressie* uitgevoerd, waarna het geluidsvermogen bij de gehele waarde van de windsnelheid op ashoogte(index *j*) wordt berekend.

Bij de bepaling van de windsnelheid op ashoogte wordt in principe uitgegaan van door de exploitant aan te leveren productiegegevens. De gegevens kunnen in veel gevallen extern worden getoetst door registratie van het rotortoerental.

3. Standaardrekenmethode

3.1. Principe van de berekening

De geluidsbelasting wordt uitgedrukt in L_{den} en L_{night} . De beoordelingsmaat L_{den} is het gewogen jaargemiddelde van het equivalente geluidsniveau met een toeslag van 5 dB voor de avond- en 10 dB voor de nachtperiode. De maat L_{night} is het gemiddelde equivalente geluidsniveau over alle nachtperioden in een jaar.
In algemene zin wordt het equivalente geluidsniveau $L_{Aeq,T}$ in dB(A) over een tijdvak T van t_1 tot t_2 als volgt bepaald

$$L_{A,eq,T} = 10\log\left(\frac{1}{T}\int_{t1}^{t2}\left(\frac{p_{A,t}}{p_0}\right)^2 dt\right)$$

met	T	= $t_2 - t_1$
	$p_{A(t)}$	= de A-gewogen momentane geluidsdruk
	p	= referentiedruk van 20 µPa

Het equivalente geluidsniveau L_{eq} van een windturbine wordt berekend als de som van de jaargemiddelde geluidsemissie L_E , de geluidsoverdracht van de bron naar het beoordelingspunt bij gestandaardiseerde (gunstige) omstandigheden ΣD en de meteocorrectieterm C_{meteo} . De berekening wordt uitgesplitst per dag-, avond- en nachtperiode.
De emissieterm wordt bepaald uit de convolutie van het windsnelheidsafhankelijke geluidsvermogen en de langjaargemiddelde lokale windsnelheidsverdeling op ashoogte. Indien de bron niet kan worden gekenmerkt door een zuivere monopool en dus niet in alle richtingen gelijkmatig uitstraalt, kan de richtingsindex worden meegewogen.
De geluidsoverdracht bij gestandaardiseerde omstandigheden wordt getypeerd door een positieve verticale geluidssnelheidsgradiënt. Dit betekent wind in de richting van het beoordelingspunt en een geringe invloed van de temperatuursgradiënt. De methode om de overdracht te berekenen is integraal overgenomen uit de Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai, uitgave 1999 van het Ministerie van VROM (methode II.8). Deze methode wordt veelvuldig gebruikt bij andere geluidsbronnen van industriële aard en behoeft om die reden geen nadere toelichting.
Met de meteocorrectieterm wordt het verschil tussen de gestandaardiseerde en de gemiddelde overdrachtssituatie in rekening gebracht. De hier gebruikte term wijkt, zoals reeds aangegeven, af van de in de HMRI-1999 gedefinieerde term als gevolg van het meenemen van de windrichtingstatistiek. De correctieterm is daarom afhankelijk van de richting van de ontvanger ten opzichte van de bron.

3.2. Beschrijving van de bron

De geluidsuitstraling ten gevolge van een windturbine kan worden gemodelleerd met één puntbron, indien de horizontale afstand tussen de hartlijn van de mast en het immsiepunt ten minste gelijk is aan de ashoogte, vermeerderd met de helft van de rotordiameter, ofwel
$r_{HOR} \geq H + D/2$.

H	ashoogte
D	rotordiameter

De hoogte van de puntbron h_b ten opzichte van het maaiveld ter plaatse komt daarbij overeen met de hoogte van de rotoras:
$h_b = H$

3.3. De basisformules

De geluidsbelasting ten gevolge van windturbines wordt uitgedrukt in de dosismaat L_{den} . Deze maat geeft de jaargemiddelde geluidsbelasting weer, waarbij de avond- en nachtperiodes zwaarder wegen dan de dagperiode. De berekening van L_{den} en L_{night} gaat als volgt:
3.1)

$$L_{den} = 10\lg\left(\frac{12}{24}10^{\frac{L_{dag}}{10}} + \frac{4}{24}10^{\frac{L_{avond}+5}{10}} + \frac{8}{24}10^{\frac{L_{nacht}+10}{10}}\right)$$

$L_{night} = L_{nacht}$
Hierbij representeren L_{dag}, L_{avond} en L_{nacht} de equivalente A-gewogen geluidsniveaus L_{eq} per dag-, avond- en nachtperiode. De beoordelingsperioden zijn als volgt gedefinieerd:

dag	07:00–19:00 uur;
avond	19:00–23:00 uur;
nacht	23:00–07:00 uur.

Het jaargemiddelde equivalente A-gewogen niveau L_{eq} per beoordelingsperiode volgt uit:
3.2)

$$L_{A,eq} = 10\lg \sum_{i=1}^{9} \sum_{n=1}^{N} 10^{L_{eq,i,n}/10}$$

waarbij

$L_{eq,i,n}$	bijdrage aan het equivalente niveau van één octaaf (index *i*) van één windturbine (index *n*) per beoordelingsperiode
i	1,2...9 (31,5, 63...8000 Hz)
n	*1,2,...N* (*N* is het aantal windturbines)

$L_{eq,i,n}$ wordt berekend uit het jaargemiddelde geluidsvermogen van de windturbine, verminderd met de gemiddelde geluidsoverdracht naar het immissiepunt. Berekend wordt het invallend geluid. De berekening gaat per octaafband, per beoordelingsperiode en per windturbine:
3.3) $L_{eq,i,n} = L_E - D_{geo} - D_{lucht} - D_{ref} - D_{scherm} - D_{veg} - D_{terrein} - D_{bodem} - C_{meteo}$, met

L_E	jaargemiddeld geluidsvermogen van de turbine in octaafband *i* in de betreffende beoordelingsperiode
D_{geo}	afname van het geluidsniveau door geometrische uitbreiding
D_{lucht}	afname van het geluidsniveau door absorptie in lucht
D_{refl}	afname door reflectie tegen obstakels (deze term is negatief)
D_{scherm}	afname ten gevolge van afscherming door akoestisch goed isolerende obstakels (dijken, wallen, gebouwen)
D_{veg}	afname vanwege geluidsverstrooiing aan en absorptie door vegetatie
$D_{terrein}$	afname door verstrooiing en absorptie door installaties op het industrieterrein voor zover deze niet in de overige termen is begrepen
D_{bodem}	afname ten gevolge van reflectie tegen, verstrooiing aan en absorptie door bodem (deze term kan ook negatief zijn)
C_{meteo}	term die het verschil in rekening brengt tussen de gestandaardiseerde geluidsoverdracht (meewind) en de gemiddelde meteorologische situatie

In de navolgende paragrafen wordt op de verschillende termen nader ingegaan.

3.4. De emissieterm L_E

3.4.1. De berekening

De emissieterm L_E representeert het jaargemiddelde geluidsvermogen per octaafband dat door de turbine wordt uitgestraald. Het wordt berekend uit het windsnelheidsafhankelijke geluidsvermogen van de installatie, de lokale langjaargemiddelde windsnelheidsverdeling op ashoogte en de correctiefactor voor de richtwerking. De berekeningen worden uitgesplitst per dag-, avond- en nachtperiode. De emissieterm wordt als volgt berekend:
3.4)

$$L_E = 10\lg\left(\sum_{j=V_{ci}}^{V_{co}} \left(\frac{U_j}{100} 10^{L_{W,i,j}/10}\right)\right) + \Delta L$$

waarbij

$L_{W,i,j}$	bronsterkte per octaafband *i*en per windsnelheidsklasse *j* in dB(A)
ΔL	correctiefactor voor de richtwerking van windturbines in dB
U_j	frequentie van voorkomen van windsnelheidsklasse *j* op ashoogte per beoordelingsperiode in procenten
j	windsnelheden in gehele getallen op ashoogte in m/s, gelegen tussen V_{ci} en V_{co}
V_{ci} I	aagste windsnelheid waarbij de turbine in bedrijf is (ci = cut in)

V_{co}	hoogste windsnelheid waarbij de turbine in bedrijf is (co = cut out)

3.4.2. Bepaling van de bronsterkte

De broneigenschappen $L_{W,i,j}$ en ΔL volgen uit de in hoofdstuk 2 beschreven of een daaraan gelijkwaardige procedure. Indien geen richtingsinformatie beschikbaar is, geldt ΔL= 0 dB. In dat geval wordt het jaargemiddelde geluidsvermogen van de turbine mogelijk in enige mate overschat, wat vanuit milieuhygiënisch oogpunt acceptabel wordt geacht.

3.4.3. Bepaling windsnelheidsverdeling

De windsnelheidsverdeling voor de dag-, avond- en nachtperiode is in tabellen beschikbaar op vaste roosterpunten in Nederland. De gegevens zijn afkomstig van het KNMI en zijn gebaseerd op langjarige windstatistiek. De coördinaten in het horizontale vlak (*Lat,Lon* in decimale graden) zijn gedefinieerd volgens het WGS 84 stelsel. De hoogte (z in meters) is relatief ten opzichte van de gemiddelde maaiveldhoogte. De lokale windsnelheidsverdeling op ashoogte wordt berekend door trilineaire interpolatie tussen de waarden op de omringende roosterpunten. De hiervoor benodigde gegevens zijn beschikbaar op de website www.windenergie.nl.
Ter beoordeling van het bevoegd gezag kan gebruik gemaakt worden van andere gegevensbronnen. Dit is bijvoorbeeld noodzakelijk als de ashoogte van de windturbine buiten het hoogtebereik van de beschikbare tabellen ligt. Het is hierbij wel van belang dat de gegevens betrekking hebben op de bewuste ashoogte en dat onderscheid wordt gemaakt tussen de dag-, avond- en nachtperiode.

3.4.4. Bijzondere situaties

Bij bepaalde typen windturbines kan de emissieterm worden beïnvloed door het tijdelijk programmeren van een zogenaamde geluidsmodus. Hierbij wordt het rotortoerental actief lager ingesteld, wat resulteert in een lagere geluidsemissie. In dat geval bestaan er dus meerdere relaties tussen het geluidsvermogen en de windsnelheid op ashoogte. De geluidsemissieterm wordt dan berekend door energetische sommatie over alle voorkomende bedrijfsmodi, waarbij U_j naar rato over de bedrijfsmodi wordt verdeeld.
Een andere wijze van beperken van de geluidemissie is het tijdelijk stop zetten van de turbine, bijvoorbeeld bij harde wind tijdens de geluidgevoelige nachtelijke periode. In die situatie wordt *Uj* gebaseerd op de gemaximeerde tijdsduur waarbij de turbine bij die windsnelheid in bedrijf is.

3.5. De geometrische uitbreidingsterm D_{geo}

In de overdrachtsberekening wordt uitgegaan van uitbreiding over een hele bol volgens:
3.5) $D_{geo} = 10 \lg(4\pi r_i^{\,2}) = 20 \lg r_i + 11$, met

r_i	afstand tussen het broncentrum en het immissiepunt

3.6. De luchtdemping D_{lucht}

De luchtabsorptie wordt bepaald uit:
3.6) $D_{lucht} = a_{lu}\,(f)\,r_i$
De waarden voor de luchtabsorptiecoëfficiënt a_{lu} zijn vermeld in tabel 3.1.

tabel 3.1 De luchtabsorptiecoëfficiënt in dB/m in octaafbandwaarden (ISO 9613-1: 1993, bij een temperatuur van 10°C en een relatieve vochtigheid van 80%)

middenfrequentie octaafbanden [Hz]	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
a_{lu} [dB/m]	2.10^{-5}	7.10^{-5}	$2{,}5.10^{-4}$	$7{,}6.10^{-4}$	$1{,}6.10^{-3}$	$2{,}9.10^{-3}$	$6{,}2.10^{-3}$	$1{,}9.10^{-2}$	$6{,}7.10^{-2}$

3.7. De term D_{refl}

Indien er geen reflecterende objecten zijn geldt: D_{refl} = 0 dB.
Indien er wel reflecterende objecten zijn, worden hieraan de volgende eisen gesteld om in de berekening als reflecterend object te worden aangemerkt:

- het reflecterend object heeft dwars op het geluidspad afmetingen die groter zijn dan de betreffende golflengte van het geluid;
- het object wordt vanuit de bron en/of vanuit het immissiepunt gezien onder een hoek van tenminste 5° in het horizontale vlak;
- de hoogte van het object moet groter zijn dan:

3.7) $h_b + r_{br}/16$ of $h_o + r_{or}/16$, met

r_{br}	afstand van de bron tot het reflecterend object
r_{or}	afstand van het immissiepunt tot het reflecterend object
h_o	ontvangerhoogte
h_b	bronhoogte

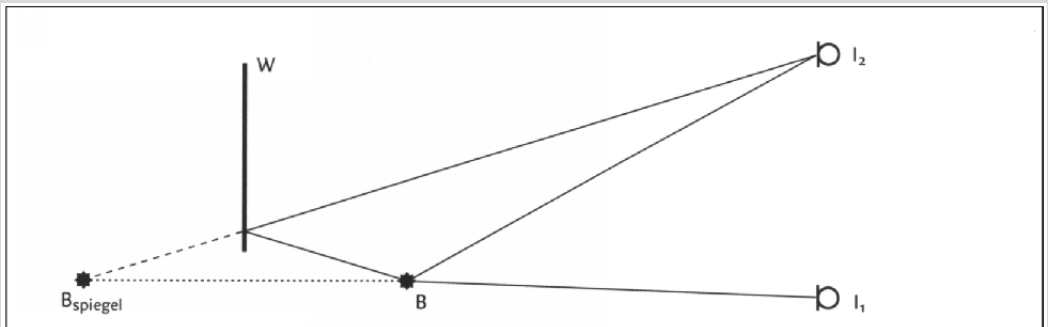
- het object heeft een min of meer vlakke en geluidsreflecterende wand. Bomenrijen en open procesinstallaties worden zo buitengesloten;
- het geluid kan via een reflectie (zoals bij een optische spiegeling) het immissiepunt bereiken (zie figuren 3.1 en 3.2).

Bronsterkte van de spiegelbron

De reflectie wordt in rekening gebracht door een spiegelbron te veronderstellen. Als de overdrachtsomstandigheden voor bron en spiegelbron weinig verschillen, dan wordt geen aparte spiegelbron in rekening gebracht, en is:
3.8) $D_{refl} = 10\lg(1 + \rho)$
Enkele waarden voor ρ, de reflectiecoëfficiënt voor de geluidsenergie, worden gegeven in tabel 3.2. Blijkt dat de geluidsbijdrage via de reflectie sterk verschilt van de bijdrage via de directe weg, bijvoorbeeld door aanwezigheid van een afscherming (figuur 3.3), dan wordt deze spiegelbron als een aparte bron berekend en is *Drefl* = 0 dB. Voor de bronsterkte van de spiegelbron geldt:
3.9) $(L_{W,i,m})_{spiegel} = L_{W,i,m} + 10\lg\rho$

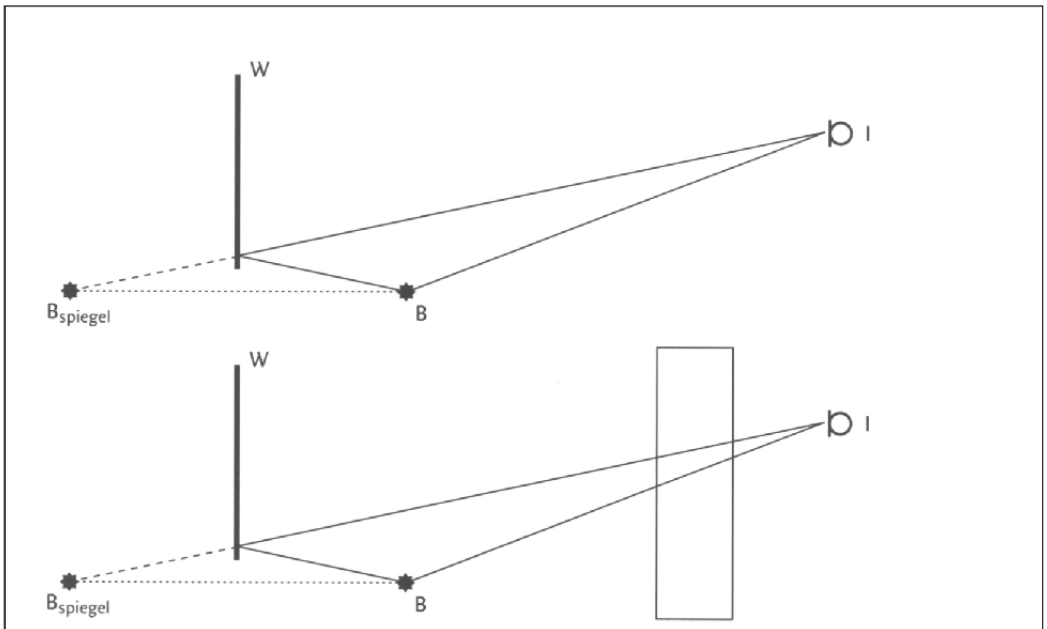
Opmerkingen

- reflecties tegen de bodem worden door toepassing van D_{bodem} in rekening gebracht;
- spiegelbronnen mogen worden verwaarloosd als hun bijdrage meer dan 7 dB onder het geluidsimmissieniveau van de bron ligt.



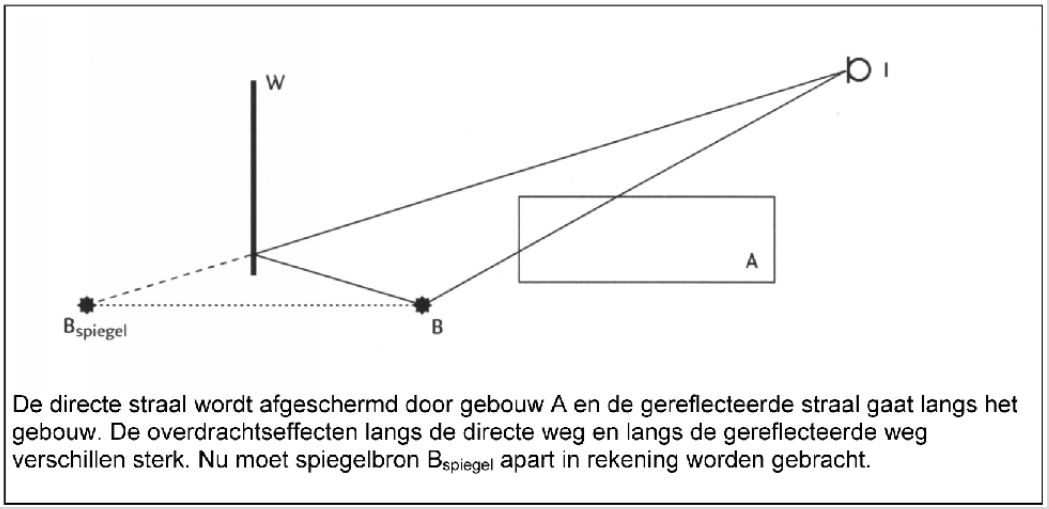
Het pad van het gereflecteerde geluid wordt gelijk aan dat van een gereflecteerde lichtstraal gedacht. De bron B wordt gespiegeld in het vlak van de reflecterende wand W.
Naar I_1 zijn geen reflecties mogelijk: D_{refl} = 0 dB
Naar I_2 zijn wel reflecties mogelijk: D_{refl} = – 2 dB

figuur 3.1 Toelichting op optische spiegeling



In beide gevallen zijn het directe geluidspad en het pad langs de reflecterende straal van gelijke grootteorde en zijn de overdrachtsomstandigheden niet sterk verschillend. Er kan met één bron gerekend worden, waarbij D_{refl} = –2 dB.

figuur 3.2 Geen spiegelbron, D_{refl} = –2 dB

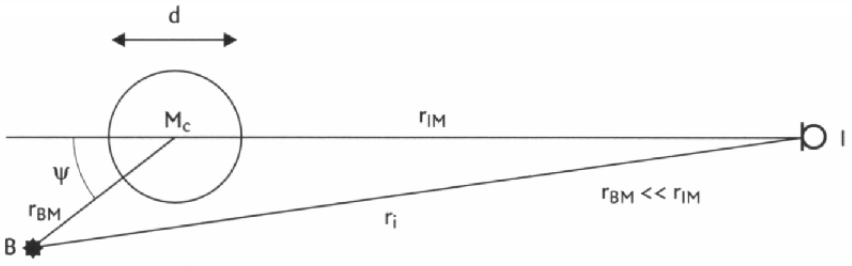


De directe straal wordt afgeschermd door gebouw A en de gereflecteerde straal gaat langs het gebouw. De overdrachtseffecten langs de directe weg en langs de gereflecteerde weg verschillen sterk. Nu moet spiegelbron $B_{spiegel}$ apart in rekening worden gebracht.

figuur 3.3 Wel spiegelbron in rekening brengen en D_{refl} = 0 dB

Aard van het object	Reflectiecoëfficiënt ρ
vlakke harde wanden	1
wanden van gebouwen met ramen en kleine uitbouwen	0,8
fabriekswanden voor 50% bedekt met openingen, installaties en pijpen	0,4
cilinders met harde wanden (tanks, silo's)	$\frac{d \sin(\Psi/2)}{2r_{bm}}$
open installaties	0

d = diameter cilinder
r_{bm} = afstand bron tot het midden van de cilinder m
Ψ = supplement van de hoek tussen de lijnen B-m en I-m



tabel 3.2 Waarden voor de reflectiecoëfficiënt ρ

3.8. De schermwerking D_{scherm}

3.8.1. Eisen aan afschermende objecten

Een object wordt als scherm in rekening gebracht als:

- de massa per eenheid van oppervlakte tenminste 10 kg/m^2 bedraagt;
- het object geen grote kieren of openingen heeft; procesinstallaties, bomen e.d. worden dus niet als scherm in rekening gebracht;
- de horizontale afmeting dwars op de lijn van bron naar immissiepunt groter is dan de golflengte van het geluid. Ofwel (zie figuur 3.4 en 3.6): $s_l + s_r > \lambda$

Bij schermen van geringe hoogten wordt een correctiefactor H_f toegepast volgens formule 3.15.

3.8.2. Schematiseren van objecten tot scherm

Elk object wordt geschematiseerd door een vlak dun scherm met rechte verticale randen links LL' en rechts RR'. De bovenrand LR van het scherm hoeft niet horizontaal te zijn.
Als gebouwen afschermen en de afmetingen van het gebouw in de richting van bron naar immissiepunt niet verwaarloosbaar zijn ten opzichte van de afstand tussen bron en immissiepunt, kan het gebouw worden gerepresenteerd door een prisma met een viertal rechte lijnstukken die verticaal op een rechthoekig grondvlak staan. De lijnstukken mogen ongelijk van lengte zijn. Elk zijvlak kan als scherm dienst doen.

3.8.3. Berekening D_{scherm}

Door de lijn bron-immissiepunt BI wordt een verticaal vlak V geplaatst. Indien één of meer schermen wordt doorsneden door lijn BF, worden op elk scherm drie punten bepaald (zie figuur 3.5), te weten:

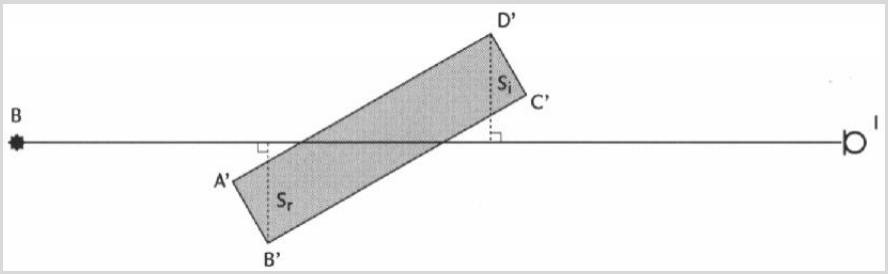
K	het snijpunt van de lijn BI met het scherm;
T	de top van het scherm in vlak V (snijpunt V met lijn LR);

Q	het snijpunt van het (verlengde) schermvlak met een gekromde geluidsstraal, die de geluidsoverdracht beschrijft als het scherm er niet zou zijn (kromtestraal = 8*r*).

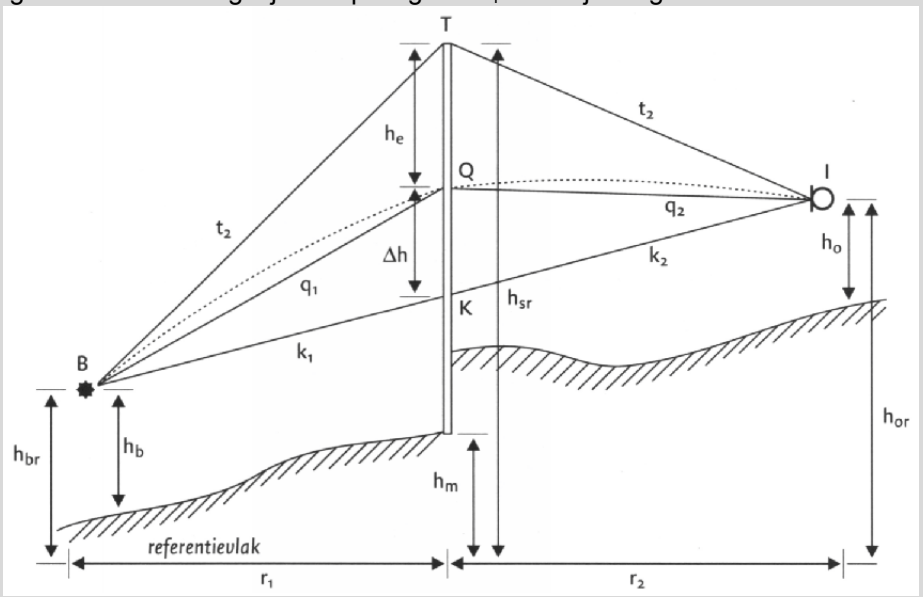
Het punt Q ligt altijd boven K en wel op een afstand Δh, die volgens onderstaande formule wordt berekend uit de horizontale afstand bron-scherm r_1 en de horizontale afstand immissiepunt-scherm r_2 volgens:
3.10)

$$\Delta h = \frac{r_1 r_2}{16(r_1 + r_2)}$$

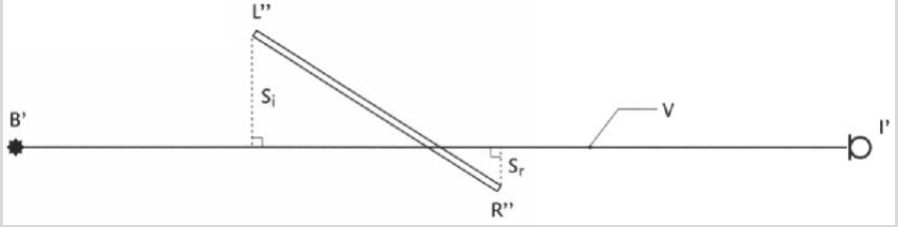
De afstand tussen Q en T is de effectieve schermhoogte h_e . Als Q boven T ligt is h_e negatief.



figuur 3.4 Toelichting bij de bepaling van s_I en s bij een gebouw



figuur 3.5 Toelichting op de geometrische parameters bij de berekening van D_{scherm}



figuur 3.6 Toelichting op de berekening van D_{scherm}
Er worden drie situaties onderscheiden, die vervolgens behandeld worden:

a. V snijdt geen enkel scherm;
b. V snijdt één scherm;
c. V snijdt meer dan een scherm.

a. V snijdt geen scherm

In het geval dat vlak V geen enkel afschermend object snijdt, kunnen slechts grote, hoge objecten in de omgeving van de lijn van bron naar immissiepunt het geluidsveld van een puntbron beïnvloeden. Bij de berekening worden deze diffracties buiten beschouwing gelaten.
3.11) D_{scherm} = 0 dB
Opmerking: in speciale gevallen kan het bronvermogen worden opgesplitst in kleinere deelbronnen. Zo wordt het effect van de discontinuïteit wel/geen afscherming sterk afgezwakt.

b. V snijdt één scherm

Uit de plaats van de punten K, Q en T enerzijds en de punten B en I anderzijds kunnen de lengten van de rechte verbindingslijnen k_1 = BK, k_2 = K_I , q_1 = BQ, q_2 = QI, t_1 = BT en t_2 = TI worden berekend (zie figuur 3.5).
Hieruit is de verticale omweg ε_v te bepalen volgens:
3.12) Als T boven K ligt: $\varepsilon_v = t_1 + t_2 - q_1 - q_2$
Als T onder K ligt: $\varepsilon_v = 2(k_1 + k_2) - t_1 - t_2 - q_1 - q_2$
De horizontale omwegen worden berekend door de situatie op het horizontale referentievlak te projecteren. De projecties van B en I zijn B' en I' en de rechten LL' en RR' snijden het referentievlak in L' en R' (zie figuur 3.6).
3.13) De rechter omweg: ε_r = B'R'' + R''I' – $r_1 - r_2$
De linker omweg: ε_l = B'L'' + L''I' – $r_1 - r_2$
Van elk van de omwegen wordt een Fresnelgetal *N* bepaald:
3.14) $Nv(f) = 0{,}0059\ \varepsilon_v f$
$Nr(f) = 0{,}0059\ \varepsilon_r f$
$Nl(f) = 0{,}0059\ \varepsilon_l f$
Voor de frequentie *f* wordt bij berekening in octaafbanden de middenfrequentie van de laagste tertsband in de octaafband ingevuld (deze is gelijk aan $f_{oct}/2^{1/2}$) en bij berekening in tertsbanden de middenfrequentie van de betreffende tertsband. Uit het Fresnelgetal wordt de afscherming per schermrand berekend, uitgaande van de veronderstelling dat elke rand oneindig lang is. De bijdragen van de verschillende overdrachtswegen worden gesommeerd. D_{scherm} wordt gecorrigeerd indien de hoogte van het scherm boven het laagste van de twee aan het scherm grenzende maaivelden ($h_{sr} - h_{ma}$) klein is. Voor obstakels die sterk afwijken van een ideaal dun scherm wordt een term ΔD in rekening gebracht in formule 3.15.
Indien $N_v \leq -0{,}1$
D_{scherm} = 0 dB
Indien $N_v > -0{,}1$
3.15)

$$D_{scherm} = 10H_f \left[\lg\left(\frac{1}{20N_v + 3} + \frac{1}{20N_r + 3} + \frac{1}{20N_l + 3} \right)^{-1} \right] - \Delta D$$

waarbij:

H_f	$(h_{sr} - h_{ma})_f / 250$	als $(h_{sr} - h_{ma})\ f / 250 < 1$
Hf	1	als $(h_{sr} - h_{ma})\ f / 250 \geq 1$
ΔD	zie tabel 3.3	

tabel 3.3 De waarden voor ΔD van obstakels die van de ideale schermvorm afwijken

ΔD [dB]	Betreft
0	– alle gebouwen; – dunne wanden met een helling kleiner dan 20° met de verticaal; – grondlichamen waarbij de hellingen van de taluds aan beide zijden opgeteld niet meer dan 70° bedragen;
0	– grondlichamen uit de groep ΔD = 2 als boven op het grondlichaam een obstakel uit bovenstaande categorie staat dat tenminste even hoog is als het grondlichaam
2	– grondlichamen waarbij de hellingen van de taluds aan beide zijden opgeteld tussen 70° en 165° liggen; – grondlichamen met daarop een obstakel uit de eerste groep ΔD = 0 dat minder hoog is dan het grondlichaam

Als D_{scherm} ≤ 0 dB dan wordt D_{scherm} = 0 dB
Als D_{scherm} ≥20 dB dan wordt D_{scherm} = 20 dB
Opmerking: indien het scherm veel breder is dan hoog gaat de formule 3.15 over in de formule van het oneindig lange scherm (ΔD = 0 verondersteld).
3.16) $D_{scherm} = 10 H_f \lg(20 N_v + 3)$

c. Vlak V snijdt twee of meer schermen

We onderscheiden hier twee situaties namelijk:

c.1	de algemene situatie;
c.2	het bijzondere geval waarbij zowel dichtbij de bron als dichtbij het immissiepunt een scherm staat en waarbij de onderlinge afstand tussen de schermen groot is.

c.1 Algemene situatie

We onderscheiden:

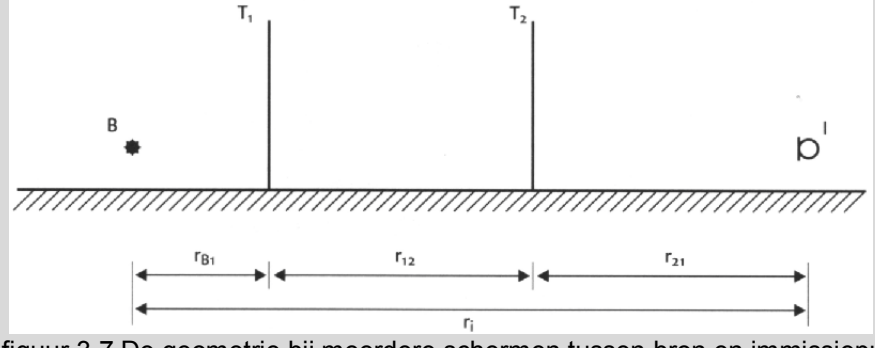
- Voor geen of slechts één van de schermen geldt $h_e \geq 0$.
  In deze gevallen wordt alleen het scherm met de grootste verticale omweg berekend volgens de procedure van het enkele scherm. (Dit betekent, in het geval dat he kleiner dan nul is, dat met het scherm dat in absolute waarde gerekend de kleinste omweg bezit verder wordt gerekend).
- Meer schermen met $h_e \geq 0$.
  Voor de berekening van D_{scherm} wordt een goede benadering gevonden door de D_{scherm} van het meest afschermende object te bepalen met de procedure van het enkele scherm. Gebouwen e.d. worden in deze berekening vereenvoudigd tot een enkel scherm waarbij de zijpaden worden berekend langs de verticale hoeklijnen met de grootste horizontale omweg.

Als de onderlinge afstand r_{12} (zie figuur 3.7) tussen de schermen voldoet aan:
$r_{12} / ri > 0{,}2$
kan de volgende rekenprocedure worden gebruikt, die in figuur 3.8 schematisch wordt aangegeven:

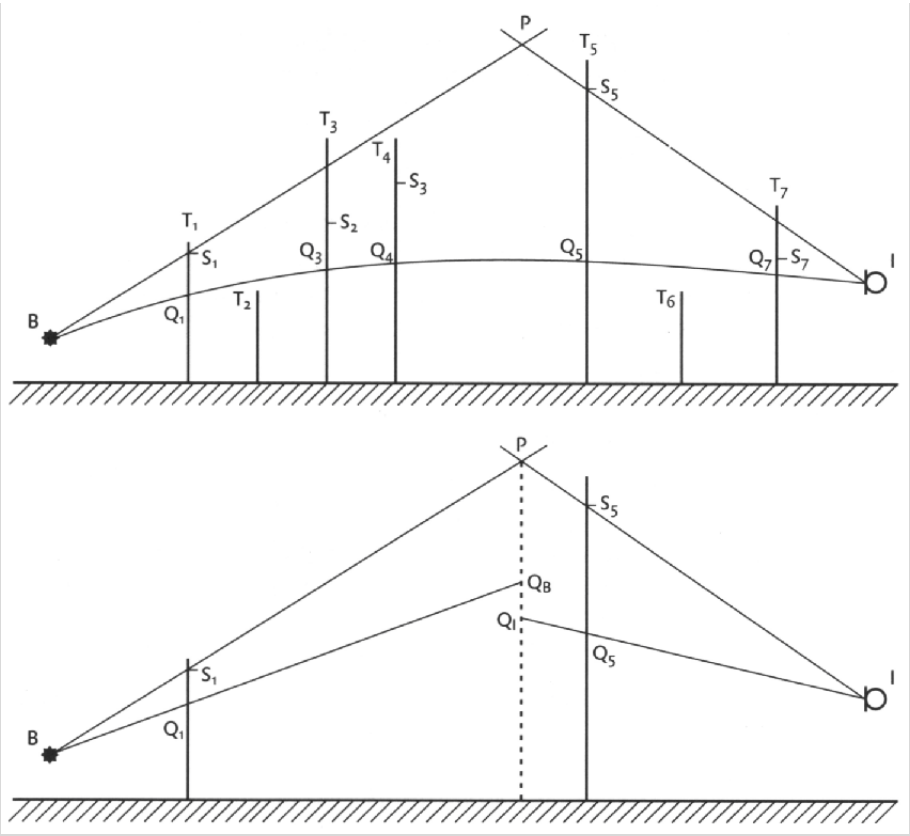
1. Alle schermen met $h_e < 0$ worden verwijderd.
2. Van de overgebleven schermen wordt het punt S_i (berekend bij scherm i) bepaald. S_i ligt op een afstand s onder de top van het scherm.
   3.17)

$$s = h_e \left\{ 1 - \frac{1}{1 + h_e / s_l + h_e / s_r} \right\}$$

s_l en s_r zijn hierin de afstand van de linker-en rechterzijkant tot V. Bij gebouwen zijn dit de afstanden van de verst verwijderde verticale hoeklijnen van het gebouw ter linker- en rechterzijde van V.



figuur 3.7 De geometrie bij meerdere schermen tussen bron en immissiepunt



figuur 3.8 Toelichting op de berekening van D_{scherm} bij meerdere schermen

3. De verbindingslijnen tussen bron B en S_i en tussen het immissiepunt I en S_i worden bepaald. Vervolgens wordt de lijn BS_j geselecteerd, die vanuit de bron gezien de grootste elevatie heeft. Tevens wordt de lijn IS_k geselecteerd, die vanuit het immissiepunt gezien de grootste elevatie heeft.
4. Indien de lijnen BS_j en IS_k hetzelfde scherm betreffen, wordt D_{scherm} berekend door voor dit scherm de procedure van het enkele scherm te volgen. In de overige gevallen wordt het snijpunt P van de lijnen BS_j en IS_k bepaald. Door dit snijpunt wordt een verticale lijn, p, gedacht. Op p worden twee punten bepaald te weten:

   – Q_B, snijpunt p met de lijn BQ_i;
   – Q_I, snijpunt p met de lijn IQ_k.

   Bepaal de hypothetische omweg ε_h

   3.18) $\varepsilon_h = BP + PI + - BQ_B - IQ_I$
5. Vervolgens wordt *Dscherm* berekend door
   3.19) $D_{scherm} = 10\lg (0{,}118\ \varepsilon_{h\,f} + 3)$, met

f	de middenfrequentie van de laagste tertsband in een octaafband bij berekening in octaafbanden of de middenfrequentie van de tertsband bij berekening in tertsbanden.

De waarde van D_{scherm} wordt in deze situatie als volgt begrensd:

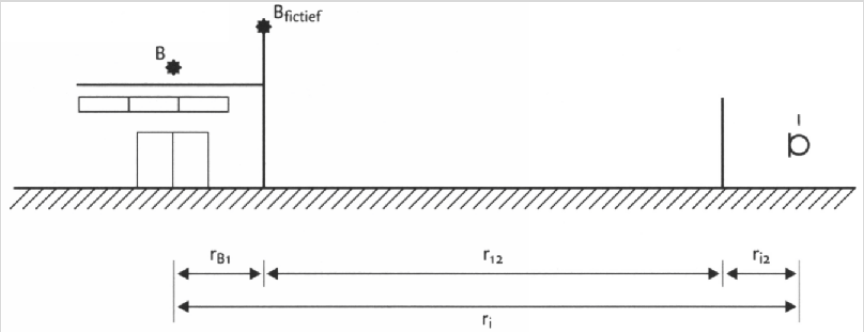
$4{,}8 \leq D_{scherm} \leq 20$ dB

c.2 Bijzondere situatie

Een bijzondere rekenprocedure kan worden gevolgd als een scherm zich relatief dicht bij de bron bevindt (scherm 1) en een ander dicht bij het immissiepunt (scherm 2). Voorwaarde is dat (zie figuur 3.9)

$r_{B1} < 0{,}2\ r$

$r_{I2} < 0{,}2\ r$
D_{scherm} is nu de som van twee termen.
$D_{scherm} = D_1 + D_2$
$0 \leq D_{scherm} \leq 40$ dB



figuur 3.9 Toelichting op de geometrie bij een bijzondere situatie

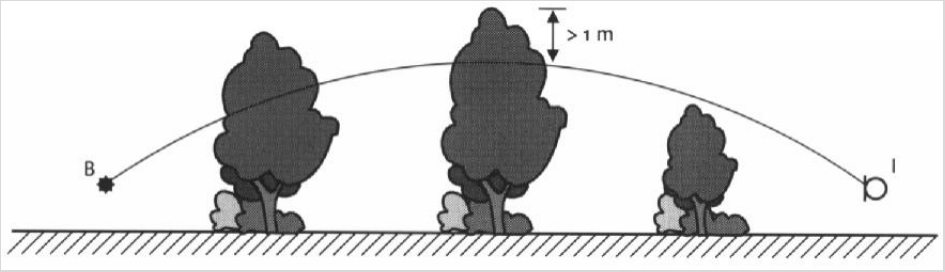
D1 wordt bepaald volgens de procedure van het enkele scherm voor scherm 1. Indien voor scherm 1 geldt *he* ≥ 0, dan wordt voor de berekening van D_2 een fictieve bron aangenomen op de top van scherm 1. Is $h_e < 0$, dan wordt geen fictieve bron aangenomen maar wordt met de werkelijke plaats van de bron gerekend. D_2 wordt berekend volgens de procedure van het enkele scherm. Aanbevolen wordt, als de afscherming nabij het immissiepunt groter is dan die bij de bron, de procedure om te draaien en eerst de afscherming nabij het immissiepunt te berekenen en vervolgens met een (fictief) immissiepunt de afscherming bij de bron. Als meer schermen bij bron en/of immissiepunt aan bovenstaande voorwaarde voldoen, worden de schermen met de hoogste waarde voor ($D_1 + D_2$) gebruikt in de berekening.

3.9. De term D_{veg}

Indien zich in het gekromde geluidspad (zie formule 3.10) van geluidsbron naar immissiepunt dichte vegetatie bevindt, bestaande uit een combinatie van bomen, struiken of heesters, zodanig dat het zicht volledig verdwenen is, mag daarvoor een geluidsreductie worden gehanteerd. Deze geluidsreductie in de overdracht is frequentie-afhankelijk en is opgenomen in tabel 3.4. Als extra eis voor het toepassen van deze reductie geldt dat de hoogte van de vegetatie tenminste 1 m hoger dient te zijn dan de hoogte van het gekromde geluidspad ter plaatse van de afscherming (zie figuur 3.10). In de praktijk zal slechts in uitzonderingsgevallen aan de eisen van ondoorzichtbaarheid worden voldaan. Indien verschillende afzonderlijke vegetaties, die voldoen aan deze specificaties, de gekromde straal doorsnijden (regelbeplanting) mag de reductie voor iedere groep afzonderlijk worden toegepast. De reductie geldt zowel voor de zomer als de winter, mits aan de eisen van ondoorzichtbaarheid wordt voldaan. Voor veel beplantingen zal dit in de winter niet het geval zijn. De volgens tabel 3.4 te berekenen reductie mag dan slechts voor de helft in rekening worden gebracht. Voorts mag in geen geval met meer dan 4 beplantingsstroken worden gerekend.

tabel 3.4 Geluidsreductie die in rekening kan worden gebracht voor één strook dichte vegetatie, welke meer dan 1 m boven het gekromde geluidspad van bron naar immissiepunt uitsteekt

Middenfrequentie octaafbanden [Hz]	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
D_{veg} [dB]	0	0	0	1	1	1	1	2	3



figuur 3.10 Het gekromde geluidspad gaat door twee ‘regels’ vegetatie

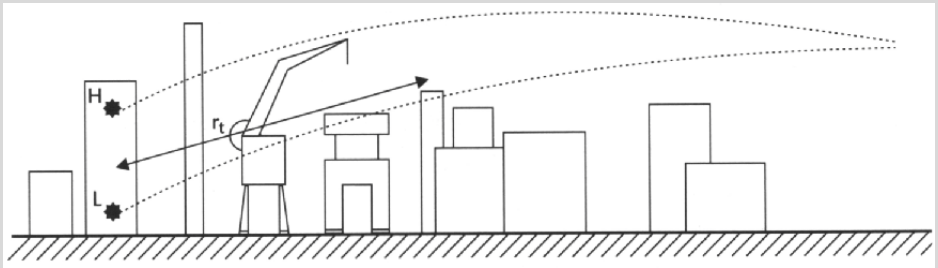
3.10. De term $D_{terrein}$

Op industrieterreinen kan, door geluidsverstrooiing als gevolg van de aanwezigheid van installaties en objecten op het terrein, een extra verzwakking optreden. Deze wordt samengevat onder de term $D_{terrein}$. Als $D_{terrein}$ in rekening wordt gebracht mag geen schermwerking van schermen op het bedrijfsterrein worden toegepast. Dterrein is zeer specifiek voor het type terrein, de dichtheid van obstakels en de hoogte daarvan. Het verdient daarom aanbeveling Dterrein door metingen vast te stellen, waarbij de meethoogte overeen moet komen met de geluidsstraal die naar de (verder gelegen) relevante immissiepunten gaat. Voor bedrijven met open procesinstallaties kan voor planningsdoeleinden met drie typen diffuse afschermende objecten worden gerekend. Hiervoor wordt het volgende indicatieve model gehanteerd.

3.20) $D_{terrein} = t\,(f)\,r_t$

$D_{terrein} \leq D_{max}$, met

$t(f)$	frequentie-afhankelijke factor voor de geluidsverzwakking door industrieterreinen, de indicatieve waarden van $t(f)$ staan in tabel 3.5.
r_t	het deel van de gekromde geluidsstraal, dat door de `open' installaties gaat (zie ook figuur 3.11). Als de geluidsstraal zich voornamelijk boven de installaties bevindt kan dit deel niet tot *rt* worden gerekend.
D_{max}	maximale type-afhankelijke dempingswaarden (zie tabel 3.5).



figuur 3.11 Toelichting r_t

tabel 3.5 Geluidsverzwakking t(f) in dB/m door verstrooiing door, reflectie tegen, en afscherming door open procesinstallaties (deze tabel is indicatief)

Middenfrequentie octaafbanden [Hz]	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	D_{max} [dB]
type A	0	0	0,02	0,03	0,06	0,09	0,1	0,1	0,1	10
type B	0	0	0,04	0,06	0,11	0,17	0,2	0,2	0,2	20
tankenparken	0	0	0,002	0,005	0,015	0,02	0,02	0,02	0,02	10

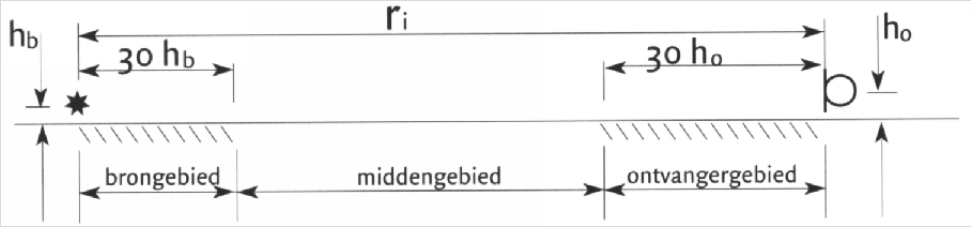
Bovengenoemde typen installaties kunnen gedefinieerd worden als:

- Type A: open procesinstallaties die per 30 m afstand door de installaties een bedekkingsgraad hebben van circa 20%;
- Type B: open procesinstallaties die per 30 m afstand door de installaties een bedekkingsgraad van meer dan 20% hebben.
- Tanken-parken: open procesinstallaties waar vele (opslag)tanks staan opgesteld.

De waarden uit de tabel dienen met de nodige voorzichtigheid te worden toegepast en gelden uitsluitend ter indicatie. Indien het toepassen van andere waarden (bijvoorbeeld verkregen uit metingen of anderszins) leidt tot betrouwbaarder resultaten, hebben deze de voorkeur.

3.11. De bodemdemping D_{bodem}

In de term D_{bodem} zijn de effecten van absorptie door, reflectie tegen en verstrooiing aan de bodem verdisconteerd. D_{bodem} wordt per octaafband bepaald.



figuur 3.12 Onderverdeling van bodemgebieden

3.11.1. Geometrie

In het model wordt een drietal gebieden onderscheiden (zie figuur 3.12).

a. Brongebied

Het gebied dat vanaf de bron in de richting van het immissiepunt een lengte heeft van r_b.

3.21)	$r_b = 30\ h_b$	als $r_i \geq h_b$
	$r_b = r_i$	als $r_i < 30\ h_b$

b. Ontvangergebied

Het gebied dat vanaf het immissiepunt in de richting van de bron een lengte heeft van r_o .

3.22)	$r_o = 30\ h_o$	als $r_i \geq h_o$
	$r_o = r_i$	als $r_i < 30\ h_o$

c. Middengebied

Dit is het gebied tussen bron- en ontvangergebied. Overlappen het bron- en ontvangergebied elkaar dan wordt geen middengebied verondersteld.

3.11.2. Aard van de bodem

De volgende bodemtypen worden onderscheiden met behulp van de bodemfactor *B*.

a. Harde bodems: B = 0

Dit zijn alle bodems die bestaan uit asfalt, bestrating, water, beton en alle bodems waarop veel reflecterende en geluidsverstrooiende objecten staan zoals open procesinstallaties e.d. Vele industrieterreinen zijn als hard aan te merken.

b. Absorberende bodems: B = 1

Absorberende bodems zijn alle bodems waarop vegetatie voor kan komen met weinig of geen geluidsverstrooiende objecten. Voorbeelden zijn grasland, akkerland met en zonder gewas, bossen, heide, tuinen.

c. Gedeeltelijk absorberende bodems: B = n/100

Als een gebied voor n% uit absorberende bodem bestaat, dan is de bodemfactor
3.23) $B = n/100$

3.11.3. Berekening van D_{bodem}

De term D_{bodem} is uit een drietal deeltermen opgebouwd die het effect van de bodem in het bron-, en immissiegebied en eventueel het midden gebied aangeven.

3.24) $D_{bodem} = D_{b,br} + D_{b,ont} + D_{b,mid}$

De berekening van $D_{b,br}$ en $D_{b,ont}$ is volledig analoog. De berekening van het effect van het middengebied gaat op een andere wijze.

tabel 3.6 De bodemverzwakking in het bron- en immissiegebied

Middenfrequentie octaafband [Hz]		$D_{b,br}$ of $D_{b,ont}$ [dB]
31,5		-3
63		-3
125		$-1 + B_b\ (a(h) + 1)$
250		$-1 + B_b\ (b(h) + 1)$
500		$-1 + B_b\ (c(h) + 1)$
1000		$-1 + B_b\ (d(h) + 1)$
2000		$-1 + B_b$
4000		$-1 + B_b$
8000		$-1 + B_b$
met	$a(h) = 3{,}0e^{-0{,}12(h-5)^2}(1 - e^{-r_i/50}) + 5{,}7e^{-0{,}09h^2}(1 - e^{-2{,}8.10^{-6} r_i^2})$	
	$b(h) = 8{,}6e^{-0{,}09h^2}(1 - e^{-r_i/50})$	
	$c(h) = 14{,}0e^{-0{,}46h^2}(1 - e^{-r_i/50})$	
	$d(h) = 5{,}0e^{-0{,}90h^2}(1 - e^{-r_i/50})$	

Opmerking: voor $h = h_o = 5$ m geldt:

3.25)

$a(5) = 3{,}0(1 - e^{-r_i/50}) + 0{,}6(1 - e^{-2{,}8.10^{-6} r_i^2})$

$b(5) = 0{,}9(1 - e^{-r_i/50})$

$c(5) = 0{,}0$

$d(5) = 0{,}0$

De term $D_{b,br}$

$D_{b,br}$ wordt berekend uit de afstand r_i tussen bron en immissiepunt, de bodemfactor B_b van het brongebied en de (gecorrigeerde) bronhoogte h. De bodemfactor B_b blijft betrokken op de echte bronhoogte h_b .

De hoogte h is gelijk aan de bronhoogte tenzij er afscherming optreedt met een positieve verticale omweg ($D_{scherm} \geq 4{,}8$) en bovendien de bronhoogte minder dan 5 m bedraagt. In dat geval geldt:

3.26)	$h = h_b$	als $h_b \geq 5$ m of $h_e \leq 0$
	$h = h_b + (r_i - rbs)h_e / r_i$	als $h_b < 5$ m en $h_e > 0$

De term $D_{b,ont}$

De berekening van $D_{b,ont}$ is analoog aan $D_{b,br}$ (zie tabel 3.6).
De term$D_{b,mid}$
De verzwakking ten gevolge van het middengebied wordt bepaald uit de bodemfactor van het middengebied B_m en de factor m (zie tabel 3.7).

tabel 3.7 De bodemverzwakking in het middengebied

Middenfrequentie octaafband [Hz]	$D_{b,mid}$ [dB]
31,5 en 63	$-3\ m$
125 en hoger	$+3\ m\ (Bm - 1)$
met: $m = 0$ als $r_i \leq 30\ (h_b + h_o)$	
$m = 1 - 30\ (h_b + h_o)/r_i$ als $r_i > 30\ (h_b + h_o)$	

3.12. Dempingsterm voor woongebieden D_{huis}

Voor het bepalen van een gemiddelde dempingsterm voor woongebieden kan gebruik worden gemaakt van de ICG rapporten GF-HR-01-03 (1989) en GF-HR-01-05 (1989).. Met die methode kan voor een specifieke stedenbouwkundige situatie de term D_{huis} worden berekend, zijnde een gemiddelde waarde voor het betreffende gebied.

3.13. De meteocorrectieterm C_{meteo}

De meteocorrectie voor windturbines wordt als volgt vastgesteld:
3.27)

$$C_{meteo} = 0 \text{ voor } r \leq 10(h_b + h_o)$$

$$C_{meteo} = 5\left[1 - 10\left(\frac{h_b + h_0}{r}\right)\right]\left[1 - \frac{1}{2}\cos(\beta - 45°)\right] \text{ voor } r > 10(h_b + h_o)$$

met

β	hoek tussen het noorden en de verbindingslijn tussen bron en ontvanger (in graden)
h_b	bronhoogte met $h_b = H$
h_o	ontvangerhoogte
r	horizontale afstand tussen bron en ontvanger

4. Cumulatie met andere bronnen

Deze rekenmethode wordt toegepast als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidsbron. Onderstaande is grotendeels overgenomen van het vergelijkbare voorschrift (Rekenvoorschrift wet geluidhinder), met de toevoeging van de omrekeningsformule voor windturbines, en enige aanpassing ten gevolge van de toepassing buiten Wgh kader (zoals bv. MER of WRO).
De methode berekent de gecumuleerde geluidsbelasting rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidsbronnen. Ten behoeve van deze rekenmethode dient de geluidsbelasting bekend te zijn van ieder van de bronnen, berekend volgens het voorschrift dat voor die bronsoort geldt. De verschillende geluidsbronnen worden hieronder aangeduid als L_{RL}, L_{LL}, L_{WT}, L_{IL}, L_{VL} waarbij de indices respectievelijk staan voor spoorwegverkeer, luchtvaart, windturbine, industrie en (weg)verkeer. De ingevolge artikel 110g van de wet bij wegverkeerslawaai toe te passen aftrek wordt bij deze rekenmethode niet toegepast. Al deze grootheden moeten zijn uitgedrukt in L_{den}, met uitzondering van industrielawaai waarbij de geluidsbelasting volgens de geldende wettelijke definitie wordt bepaald.
L^*_{RL} is de geluidsbelasting vanwege wegverkeer die evenveel hinder veroorzaakt als een geluidsbelasting L_{RL} vanwege spoorwegverkeer. L^*_{RL} wordt als volgt berekend:

L^*_{RL}= 0,95 L_{RL} –1,40
Bovenstaande geldt mutatis mutandis voor de bronnen luchtvaart (index LL), industrie (index IL) windturbines (index WT) en wegverkeer (index VL). De rekenregels hiervoor zijn:
L^*_{LL} = 0,98 L_{LL} + 7,03
L^*_{IL} = 1,00 L_{IL} + 1,00
L^*_{VL} = 1,00 L_{VL} + 0,00
L^*_{WT}= 1,65 Lwt -20,05
Als alle betrokken bronnen op deze wijze zijn omgerekend in L*-waarden, dan kan de gecumuleerde waarde worden berekend door middel van de zogenoemde energetische sommatie. De rekenregel hiervoor is:

$$L_{CUM} = 10\lg\left(\sum_{n=1}^{N} 10^{L_n^*/10}\right)$$

waarbij gesommeerd wordt over alle N betrokken bronnen en de index n kan staan voor RL, LL, IL, WT en VL.

5. Definities

5.1. Symbolen

symbool	eenheid	omschrijving
ΔL	dB	correctiefactor voor de richtwerking van windturbines
a_{lu}	dB/m	luchtabsorptiecoëfficiënt
B	–	bodemfacor
B_b	–	bodemfactor van het brongebied
B_m	–	bodemfactor van het middengebied
B_o	–	bodemfactor van het ontvangergebied
C_{meteo}	dB	meteocorrectieterm
D	m	rotordiameter
d	m	diameter cilinder
$D_{b,br}$	dB	bodemverzwakking in het brongebied
$D_{b,mid}$	dB	bodemverzwakking in het middengebied
$D_{b,ont}$	dB	bodemverzwakking in het ontvangergebied
D_{bodem}	dB	demping ten gevolge van de bodem
D_{geo}	dB	afname van het geluidsniveau door geometrische uitbreiding
D_{lucht}	dB	afname van het geluidsniveau door absorptie in lucht
D_{max}	dB	maximale type-afhankelijke dempingswaarden
D_{refl}	dB	afname door reflectie tegen obstakels (deze term is negatief)
D_{scherm}	dB	afname ten gevolge van afscherming door obstakels
$D_{terrein}$	dB	afname door demping t.g.v. installaties op het industrieterrein
D_{veg}	dB	afname vanwege geluidsverstrooiing aan en absorptie door vegetatie
f	Hz	frequentie
H	m	verticale afstand tussen het maaiveld en het middelpunt van de rotor
h_b	m	bronhoogte = H
h_e	m	effectieve schermhoogte
h_m	m	hoogte van meetpunt ten opzichte van plaatselijk maaiveld
h_{ma}	m	hoogte maaiveld ten opzichte van referentievlak

h_o	m	beoordelingshoogte ten opzichte van plaatselijk maaiveld
h_{sr}	m	hoogte van het scherm ten opzichte van referentievlak
i	–	1,2...9 (31,5, 63...8000 Hz)
j	–	integer windsnelheden op ashoogte, gelegen tussen v_{ci} en v_{co}
$L_{Aeq,k}$	dB(A)	gemeten equivalente geluidsniveau op meetpunt met index k
L_{eq}	dB(A)	geluidsniveau ten gevolge van de turbine
L_{CUM}	dB(A)	gecumuleerd hinderequivalent geluidsniveau
L_{eq} *	dB(A)	geluidsniveau ten gevolge van de windturbine inclusief stoorgeluid
L_{stoor}	dB(A)	stoorgeluid bij uitgeschakelde turbine (achtergrondgeluid)
L_E	dB(A)	jaargemiddeld geluidsvermogen in octaafband *i* per beoordelingsperiode
$L_{W,i,j}$	dB(A)	bronsterkte per octaafband i en per windsnelheidsklasse j
L^*_{xx}	dB(A)	Hinderequivalente geluidsbelasting, xx=LL (luchtvaart), RL (railverkeer), VL (wegverkeer), IL (industrie), WT (windturbine)
N	–	Fresnelgetal
p	p	luchtdruk
p_{ref}	kPa	referentie luchtdruk; veelal p_{ref} = 101,3 kPa
R_0	m	horizontale afstand tussen P_k en de verticale hartlijn van de mast
R_1	m	kortste afstand tussen meetpunt P1 en het middelpunt van de rotor
r_{bm}	m	afstand bron tot het midden van de cilinder m
r_{br}	m	afstand van de bron tot het reflecterend object
r_i	m	afstand tussen het broncentrum en het immissiepunt
R_k	m	afstand van meetpunt met index k tot het middelpunt van de rotor
r_{or}	m	afstand van het immissiepunt tot het reflecterend object
r_t	m	deel van de gekromde geluidsstraal, dat door de 'open' installaties gaat
T	T	luchttemperatuur
$t(_f)$	dB/m	factor voor de geluidsverzwakking door industrieterreinen
T_{ref}	K	referentie luchttemperatuur; veelal T_{ref} = 288 K
U_j	%	frequentie van voorkomen van windsnelheid *j* op ashoogte per periode
V_A	m/s	windsnelheid op 5-10 meter hoogte boven het maaiveld
V_{ci}	m/s	laagste windsnelheid waarbij de turbine in bedrijf is
V_{ci}	m/s	laagste windsnelheid waarbij de turbine in bedrijf is
V_{co}	m/s	hoogste windsnelheid waarbij de turbine in bedrijf is
V_D	m/s	windsnelheid, afgeleid van de power curve
V_H	m/s	gecorrigeerde windsnelheid op ashoogte
V_{rated}	m/s	windsnelheid, waarbij de turbine juist het nominale vermogen levert
α_k	°	hoek tussen windrichting/rotoras en de lijn tussen bron en ontvanger
β	°	hoek tussen het noorden en de verbindingslijn tussen bron en ontvanger
ΔD	dB	tophoekcorrectie
ε_h	m	horizontale omweg om scherm
ε_v	m	verticale omweg om scherm
ρ	–	reflectiecoëfficiënt
Ψ	°	supplement van de hoek tussen de lijnen B-m en l-m

5.2. Begrippen

Begrip	Omschrijving
Avondperiode	De beoordelingsperiode van 19.00 tot 23.00 uur
Beoordelingshoogte	De hoogte van het beoordelingspunt boven het maaiveld
Beoordelingspunt	Het punt waar de geluidsbelasting wordt berekend en getoetst aan (eventuele) grenswaarden
Dagperiode	De beoordelingsperiode van 07.00 tot 19.00 uur
Equivalent geluidsniveau	$L_{Aeq} = 10\lg\left\{\frac{1}{t_2 - t_1}\int_{t_1}^{t_2}\frac{p_A^2}{p_0^2}dt\right\}$, , met p_A A-gewogen momentane geluidsdruk p_0 referentiegeluidsdruk van 20 µPa
Invallend geluidsniveau	Het geluidsniveau dat op een gevel invalt zonder dat hierbij de eigen gevelreflectie betrokken wordt
Monopool	Rondom gelijk uitstralende puntbron
Nachtperiode	De beoordelingsperiode van 23.00 tot 07.00 uur
Referentierichting	Richting die samenvalt met de rotoras (benedenwinds)
Richtingsindex	Het in een bepaalde richting uitgestraalde geluidsvermogen, verminderd met het geluidsvermogen dat in referentierichting wordt uitgestraald
Stoorgeluid	Het op een emissiemeetpunt optredende geluid, veroorzaakt door andere geluidsbronnen dan de windturbine
Vermogenscurve	Het verband tussen het elektrisch vermogen en de windsnelheid op ashoogte bij standaard atmosferisch omstandigheden

Bijlage 5. Emmissiefactoren zuiveringstechnische werken

Tabel 1. Emissiefactoren ontvangwerk en voorbehandeling

Onderdeel	percentage aanvoer via vrij verval riool				eenheid
	0–25%	26–50%	51–75%	76–100%, of bij ijzer-dosering	
ontvangwerk (put, vijzels etc.)	65	46,5	28	9,5	ou/s per m^2
roostergoedverwijdering	65	46,5	28	9,5	ou/s per m^2
roostergoedcontainers	65	46,5	28	9,5	ou/s per m^2
zandvanger:					
– oppervlak	7,5	7	6	5,5	ou/s per m^2
– overstort	135	48	17	6	ou/s per m
zandwasser	135	48	17	6	ou/s per m^2

verdeelwerk	135	48	17	6	ou/s per m^2
voorbezinktank:					
– oppervlak	8,5	7,5	7	6	ou/s per m^2
– overstort	18,5	16,5	15	13,5	ou/s per m
anaërobe tank	5,5	5	4,6	4,2	ou/s per m^2
selector:					
– belucht	6	5,5	5	4,5	ou/s per m^2
– onbelucht	5,5	5	4,6	4,2	ou/s per m^2
voordenitrificatietank	2,2	1,9	1,7	1,6	ou/s per m^2

Tabel 2. Emissiefactoren biologisch zuiveringsproces RWZI

onderdeel:	slibbelasting (kg BZV/kg d.s.d.)					Eenheid
	<0,05	0,05–0,10	0,11–0,20	0,21–0,30	>0,30	
Beluchtingstank						
– aërobe zone:						
* bellenbeluchting	0,2	0,35	0,65	1,05	1,65	ou/s per m^2
* puntbeluchting						
met omkapping	0,2	0,35	0,65	1,05	1,65	ou/s per m^2
* borstelbeluchting						
met omkapping	0,2	0,35	0,65	1,05	1,65	ou/s per m^2
* puntbeluchting						
zonder omkapping	0,3	0,55	1,0	1,6	2,5	ou/s per m^2
– anoxische zone:						
* bellenbeluchting	0,18	0,32	0,6	0,95	1,5	ou/s per m^2
* borstelbeluchting	0,18	0,32	0,6	0,95	1,5	ou/s per m^2
* puntbeluchting	0,18	0,32	0,6	0,95	1,5	ou/s per m^2
Retourslibgemaal	0,6	1,1	2,0	3,2	5	ou/s per m^2
Nabezinktank						
– invoerzone	0,2	0,35	0,65	1,05	1,65	ou/s per m^2
– oppervlak[1]	0,16	0,28	0,5	0,85	1,3	ou/s per m^2
Na-nitrificatie	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	ou/s per m^2
Na-denitrificatie	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	ou/s per m^2

[1] Voor de overstort van de nabezinktank wordt de emissie niet apart berekend.

Tabel 3. Emissiefactoren sliblijn

onderdeel	Slibkwaliteit				eenheid
	vers	aëroob	anaëroob	gemengd	
voorindikker	8	3,95		8	ou/s per m^2
naindikker			3,05		ou/s per m^2
uitgegist slibbuffer			3,05		ou/s per m^2
slibindiklagune		4,05	1,75	4,35	ou/s per m^2
filterpers		–	–	–	
zeefbandpers		4,05	1,75	4,35	ou/s per m^2
centrifuge		–	–	–	
afvoer en opslag		4,05	1,75	4,35	ou/s per m^2
fosfaatbezinktank		3,95			ou/s per m^2
strippertank		3,95			ou/s per m^2
slibindikker		3,95			ou/s per m^2
flocculatietank		3,95			ou/s per m^2

Bijlage 6. Model voor de rapportage, behorend bij artikel 3.73

Jaarlijks voor 1 mei inleveren, lees voor invullen eerst de toelichting

A. Algemene vragen

A1. Voor welk jaar is de rapportage?

A2. Bedrijfsgegevens:

UO-nummer		Postadres	
		Postcode	
Bedrijfsnaam		Plaats	
Contactpersoon		Telefoon	
		Fax	
Bedrijfsadres		Emailadres	
Postcode			
Plaats		Gemeente	
		Waterschap	

A3. Overige bedrijfsgegevens (aankruisen wat van toepassing is):

Teeltwijze:
□ Grondteelt
□ Substraatteelt[1]
□ Grondteelt en substraatteelt

[1] De teelt van potplanten is een substraatteelt.
Als een bedrijf op substraat teelt vult het bedrijf de vragen onder blok B in.
Als een bedrijf in de grond teelt vult het bedrijf de vragen onder blok C in.
Als een bedrijf zowel op substraat als in de grond teelt moeten de vragen onder blok B en C worden ingevuld.
Alle bedrijven moeten blok D invullen.

B. De volgende vragen gelden voor telers op substraat

Het bevoegd gezag kan volgens artikel 3.69 van het Activiteitenbesluit in specifieke gevallen met een maatwerkvoorschrift een andere wijze van meten, berekenen, registreren en rapporteren bepalen.

B1. Aangeven waarop drainwater wordt geloosd:

□ Riolering
□ Oppervlaktewater
□ Lozing op riolering en oppervlaktewater
□ Geen lozing op riolering of op oppervlaktewater

B2. Oppervlak per periode voor gewas of gewasgroep op substraat (in hectare):

Gewasgroep (code)	Periode		Oppervlakte
	Van week[1]	Tot en met week[1]	(in ha)
Onbeteeld (000)			
Geen registratieplicht (999)			

[1] Een week in het rapportagejaar
Als u geen drainwater op oppervlaktewater en/of de riolering loost (vraag B1) dan hoeft u de vragen B3 tot en met B6 niet te beantwoorden.

B3. Volumes van het geloosde drainwater

Registratie-periode	Hoeveelheid geloosd drainwater (in m^3)[1, 2]
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	

Opmerking 1: de hoeveelheid geloosd drainwater moet éénmaal per 4 weken worden gemeten. Als in een bepaalde periode geen drainwater is geloosd dient u dit te vermelden door een 'nul' op te nemen.
Opmerking 2: Een registratieperiode bestaat uit 4 weken. De eerste periode loopt van dag 1 (maandag) van week 1 tot met dag 7 (zondag) van week 4. Als een jaar 53 weken heeft, heeft periode 13 vijf (5) weken.

B4. Samenstelling van het geloosde drainwater

U bent verplicht om minimaal 7 keer per jaar een monster te nemen van het geloosde drainwater. U kunt er ook voor kiezen om 13 keer per jaar een monster te nemen. Geef hier uw keuze aan.
□ Monstername 13 keer per jaar, ga naar vraag B5
□ Monstername 7 keer per jaar, ga naar vraag B6

B5. Samenstelling van het geloosde drainwater bij 13 keer monstername [1]

Registratie-periode	Datum monstername (in dag/mnd/jaartal)	Gehalte aan NH_4 in het drainwater (in mmol per liter)	Gehalte aan NO_3 in het drainwater (in mmol per liter)	Gehalte aan P in het drainwater (in mmol per liter)
1				
2				
3				
4				
5				

6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				

Opmerking 1: het gehalte aan NH_4, NO_3 en P wordt éénmaal per 4 weken gemeten. Als er niet is geloosd in een bepaalde periode hoeft u in deze periode geen monster te nemen en dit ook niet te rapporteren. Dus geen 'nul' vermelden.

B6. Samenstelling van het geloosde drainwater bij 7 keer monstername[1]

Registratie-periode[1]	Datum monstername (in dag/mnd/jaartal)	Gehalte aan NH_4 in het drainwater (in mmol per liter)	Gehalte aan NO_3 in het drainwater (in mmol per liter)	Gehalte aan P in het drainwater (in mmol per liter)
1/2				
3/4				
5/6				
7/8				
9/10				
11/12				
13				

Opmerking 1: het gehalte aan NH_4, NO_3 en P moet éénmaal per 8 weken worden gemeten en nog één maal in periode 13. Als er niet is geloosd in een bepaalde periode hoeft u in deze periode geen monster te nemen, en dit ook niet te rapporteren. Dus geen 'nul' vermelden.

De registratieperiode 1/2 loopt van dag 1 (maandag) van week 1 tot en met dag 7 (zondag) van week 8.

C. De volgende vragen gelden voor de grondteelt

Het bevoegd gezag kan volgens artikel 3.74 van het Activiteitenbesluit in specifieke gevallen met een maatwerkvoorschrift een andere wijze van meten, berekenen, registreren en rapporteren bepalen.

C1. Aangeven waarop drainagewater wordt geloosd:

□ Riolering
□ Oppervlaktewater
□ Lozing op riolering en oppervlaktewater
□ Bodem
□ Geen lozing[1]

Opmerking 1: De optie 'geen lozing' geldt alleen als de watergift aantoonbaar volledig is afgestemd op de behoefte van het gewas, bijvoorbeeld door het gebruik van een lysimeter. Als dit niet aan te tonen

valt dan geldt de optie ‘Bodem’.

C2. Oppervlak per periode voor gewas, gewasgroep in de grond (in hectare):

Gewasgroep (code)	Periode		Oppervlakte	Assimilatie-belichting
	Van week[1]	Tot en met week[1]	(in ha)	Aankruisen indien van toepassing[2]
Onbeteeld (000)				
Geen registratieplicht (999)				

Opmerking 1: Een week in het rapportagejaar.
Opmerking 2: Voor een aantal gewassen (alstroemeria, iris, lelie, chrysant en lisianthus) wordt u gevraagd aan te geven of u bij de teelt gebruik maakt van assimilatiebelichting. Dit doet u door na het vermelden van de teelt en de teeltperiode en het bijbehorend oppervlak een kruisje te zetten in de kolom assimilatiebelichting.

C3. Gerealiseerd verbruik aan totaal stikstof en totaal fosfor over het gehele afgelopen registratiejaar:

Onderdeel	Eenheid	Verbruik
N-gift	Kg N	
P-gift	Kg P	

Als u geen drainagewater op oppervlaktewater of riolering loost (antwoord vraag C1) hoeft u de vragen C4 en C5 niet in te vullen.

C4. Volumes en samenstelling van het geloosde drainagewater

Registratie-periode	Hoeveelheid geloosd drainagewater (in m^3)[1) 2)]
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	

Opmerking 1: de hoeveelheid geloosd drainagewater moet éénmaal per 4 weken worden gemeten. Als in een bepaalde periode geen drainagewater is geloosd, dient u dit ook te vermelden door een 'nul' op te nemen.
Opmerking 2: Een registratieperiode bestaat uit 4 weken. De eerste periode loopt van dag 1 (maandag) van week 1 tot met dag 7 (zondag) van week 4. Als een jaar 53 weken heeft, heeft periode 13 vijf (5) weken.

C5. Samenstelling van het geloosde drainagewater:

Registratie-periode	Datum monstername (in dag/mnd/ jaartal)	Gehalte aan NH_4 in het drainagewater (in mmol per liter)	Gehalte aan NO_3 in het drainagewater (in mmol per liter)	Gehalte aan P in het drainagewater (in mmol per liter)
1				
2				
3				
4				

Opmerking 1: de samenstelling van het geloosde drainagewater op gehalte aan NH_4, NO_3 of P moet ten minste éénmaal per 13 weken worden gemeten. Indien gedurende deze 13 weken geen drainagewater is geloosd, is het niet nodig om in deze periode analyses uit te voeren. In dat geval wordt in deze periode ook geen waarde vermeld.

D. Vragen voor alle bedrijven

D1. Opmerkingen:

D2. Aldus naar waarheid opgemaakt:

Naam	

Datum	
Plaats	
Handtekening	

D3. Getoetst op juistheid en volledigheid door geaccepteerde deskundige[1]:

Naam	
Plaats	
Datum	
Handtekening	

1 Dit blok is niet langer verplicht. De tuinder mag de rapportage ook rechtstreeks invoeren.

Toelichting bij het formulier

Jaarlijks dienen de gegevens op dit formulier voor 1 mei te worden gerapporteerd aan de Stichting UO-IMT. Bij voorkeur vindt de rapportage digitaal plaats op de website *www.uo-glastuinbouw.nl* .
De bevoegde gezagen (gemeenten, waterschappen en het Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie) hebben de Stichting UO-IMT opgericht met als doel alle registratiegegevens op één punt te verzamelen. De Stichting UO-IMT geeft het bevoegd gezag toegang tot de (wettelijk verplichte) rapportage.
Het Activiteitenbesluit milieubeheer maakt voor de rapportageverplichting onderscheid tussen telers op substraat en telers in de grond. Grondtelers rapporteren het verbruik van mineralen en emissiegegevens en substraattelers rapporteren alleen de emissiegegevens.
Als zowel op substraat als in de grond wordt geteeld dienen de vragen voor beide teeltwijzen te worden ingevuld.
Substraatteelt is een wijze van telen waarbij de gewassen groeien los van de ondergrond.
Alle gegevens die u gebruikt voor deze rapportage (meetgegevens, logboek, berekeningen, facturen, afleveringsbewijzen, etc) dient u ten minste vijf jaar te bewaren. U wordt aangeraden een kopie van dit formulier te bewaren in uw eigen administratie.
Dit formulier dient ingevuld te worden per inrichting. Meestal is dit een locatie waarop een glastuinbouwbedrijf is gevestigd. Het kan zijn dat uw bedrijf uit meerdere inrichtingen / locaties bestaat. Uw gemeente kan u aangeven wat de grens van de inrichting is.
Het formulier kent vier blokken vragen. Blok A zijn algemene vragen over het bedrijf, Blok B zijn vragen voor de teelt op substraat. Blok C zijn vragen voor de teelt in de grond en blok D gaat over de ondertekening.

Blok A

A1. Hier geeft u het kalenderjaar aan waarover deze jaarrapportage gaat (bijvoorbeeld 2010).
A2. Adresgegevens en UO-nummer: zodra uw gegevens bekend zijn bij het bevoegd gezag krijgt u via de UO-IMT een UO-nummer. Als u nog geen UO-nummer heeft, dan kunt u dit via de gemeente opvragen.
A3. Uw teeltwijze bepaalt wat u dient te rapporteren. Als u op substraat teelt dient u emissiegegevens te rapporteren, bedoeld wordt de geloosde hoeveelheid drainwater en de gehaltes aan meststoffen in dit water. Bij een grondteelt moet u daarnaast ook de verbruiksgegevens rapporteren. Teelt u zowel op substraat als in de grond dan wordt u gevraagd zowel de vragen voor de substraatteelt als de grondteelt te beantwoorden.

Blok B. : Vragen voor de substraatteelt

Het bevoegd gezag kan in een maatwerkvoorschrift een andere wijze van meten, berekenen, registreren en rapporteren bepalen. Een reden hiervoor kan zijn dat het bedrijf hoofdzakelijk substraatteelt heeft en het bevoegd gezag aangeeft dat het bedrijf alleen daarvoor hoeft te

rapporteren. Andere redenen kunnen zijn dat het niet mogelijk is om de lozing uit de teelt op substraat en de grondteelt afzonderlijk te bepalen.

B1. Hier kunt u aangeven of het bedrijf drainwater loost op oppervlaktewater op riolering of op beide. Als u helemaal geen voedingsmiddelenhoudend afvalwater loost, dan kruist u de vierde optie aan. U hoeft dan de vragen B3 tot en met B6 niet te beantwoorden.

B2. Hierin wordt u gevraagd aan te geven wat u het afgelopen kalenderjaar heeft geteeld.
Per gewas en gewasgroep geeft u aan in welke weken u dit hebt geteeld en op welk oppervlak (in hectare, met een nauwkeurigheid van vier cijfers achter de komma). Als het beteelde oppervlak van een gewas in het jaar wijzigt kunt u hiervoor twee of meer regels gebruiken. Bijv. tomaat: van week 1 tot en met 34 op 1,5340 ha en tomaat van week 34 tot 48 op 2,5280 ha. Bij meer dan 3,5 dagen van een bepaalde teelt wordt dit afgerond naar één week.
Onbeteeld oppervlak (uw kas ligt bijvoorbeeld een aantal weken leeg tussen twee teelten) dient u apart te vermelden. Ook als u een periode van het jaar geen registratieverplichting heeft dient u dit apart te vermelden. In de tabel zijn de regels voor 'onbeteeld oppervlak' en 'geen registratieverplichting' al voorgedrukt.
Gewassen waarvoor opkweek plaatsvindt op uw bedrijf dient u apart te vermelden. Voor opkweek kan namelijk een andere norm gelden dan voor reguliere teelt, het apart opnemen is van belang voor de berekening van de juiste bedrijfsnorm voor uw bedrijf.
Geen registratieplicht (code 999):

De term 'geen registratieplicht' geldt alleen bij bedrijfsbeëindiging of bij de start van een nieuw bedrijf tijdens het jaar. Voor de periode in dat jaar dat u dan nog niet of niet meer teelt geldt de term 'geen registratieplicht'. Als een deel van uw kassen niet in gebruik is geldt de term 'onbeteeld oppervlak'.
Bij verhuur van een deel van de kas behoeft u dat deel niet meer te verantwoorden en zal dus het geregistreerde totale oppervlak verminderen.

Als u meer ruimte nodig heeft in de tabel dan kunt u daarvoor een extra pagina toevoegen. Een voorbeeld van het invullen van deze tabel is onderaan de toelichting bijgevoegd.

B3. Hier rapporteert u hoeveel drainwater is geloosd. In de Activiteitenregeling milieubeheer is opgenomen dat eenmaal per 4 weken de geloosde hoeveelheid drainwater op riolering en/of oppervlaktewater moet worden gemeten en geregistreerd.

B4/6. **Minimaal** 7 keer per jaar (1 keer per 8 weken en één keer in registratieperiode 13) moeten de gehaltes NH_4, NO_3 en P van het drainwater worden gemeten en geregistreerd. Let op dat u monstername en de metingen verspreidt over het jaar, of in elke periode van 8 weken een meting uitvoert. Vermeld steeds de datum van monstername. Bij substraatteelten volstaat het om de analysegegevens van een drain- of matmonster toe te sturen.
U kunt er ook voor kiezen om 13 keer per jaar, dat is gelijk aan één keer in de 4 weken, een monster te nemen en te laten analyseren op NH_4, NO_3en P.

Blok C. : Vragen voor de grondteelt

Het bevoegd gezag kan in een maatwerkvoorschrift een andere wijze van meten, berekenen, registreren en rapporteren bepalen. Een reden hiervoor kan zijn dat het bedrijf hoofdzakelijk substraatteelt heeft en het bevoegd gezag aangeeft dat het bedrijf alleen daarvoor hoeft te rapporteren. Andere redenen kunnen zijn dat het niet mogelijk is om de lozing uit de teelt op substraat en de grondteelt afzonderlijk te bepalen.

C1. Hier kunt u aangeven of het bedrijf drainagewater loost op oppervlaktewater op riolering of op beide. Als u alleen op de bodem loost, dan kruist u de vierde optie aan. U kunt ook aangeven dat u 'Geen lozing' heeft. Alleen als uw watergift exact naar behoefte is van het gewas, geldt deze laatste optie.
Bij de opties lozing op de bodem en geen lozing hoeft u de vragen C4 tot en met C6 niet te beantwoorden.

C2. Hier wordt u gevraagd aan te geven wat u het afgelopen kalenderjaar heeft geteeld.
Per gewas en gewasgroep geeft u aan in welke weken u dit hebt geteeld en op welk oppervlak (in hectare, met een nauwkeurigheid van vier cijfers achter de komma). Als het beteelde oppervlak van een gewas in het jaar wijzigt kunt u hiervoor twee of meer regels gebruiken. Bijv.

tomaat: van week 1 tot en met 34 op 1,5340 ha en tomaat van week 34 tot 48 op 2,5280 ha. Bij meer dan 3,5 dagen van een bepaalde teelt wordt dit afgerond naar één week.
Onbeteeld oppervlak (uw kas ligt bijvoorbeeld een aantal weken leeg tussen twee teelten) dient u apart te vermelden. Ook als u een periode van het jaar geen registratieverplichting heeft dient u dit apart te vermelden. In de tabel zijn de regels voor 'onbeteeld oppervlak' en 'geen registratieverplichting' al voorgedrukt.
Gewassen waarvoor opkweek plaatsvindt op uw bedrijf dient u apart te vermelden. Voor opkweek kan namelijk een andere norm gelden dan voor reguliere teelt, het apart opnemen is van belang voor de berekening van de juiste bedrijfsnorm voor uw bedrijf.
In de laatste kolom geeft u aan of u voor dit gewas assimilatiebelichting gebruikt. De norm is in enkele gevallen ook afhankelijk van het gebruik van assimilatiebelichting.
Geen registratieplicht (code 999):

De term 'geen registratieplicht' geldt alleen bij bedrijfsbeëindiging of bij de start van een nieuw bedrijf tijdens het jaar. Voor de periode in dat jaar dat u dan nog niet of niet meer teelt geldt de term 'geen registratieplicht'. Als een deel van uw kassen niet in gebruik is geldt de term 'onbeteeld oppervlak'.
Bij verhuur van een deel van de kas behoeft u dat deel niet meer te verantwoorden en zal dus het geregistreerde totale oppervlak verminderen.

Als u meer ruimte nodig heeft in de tabel dan kunt u daarvoor een extra pagina toevoegen. Een voorbeeld van het invullen van deze tabel is onderaan de toelichting bijgevoegd.

C3. Verbruik aan totaal stikstof (in kg N) en totaal fosfor (in kg P): om het door u gerealiseerde verbruik over het hele kalenderjaar te berekenen, telt u de totale mestgift aan N over het hele jaar op. U moet daarbij dus zelf per meststof de hoeveelheid N bepalen. U doet hetzelfde voor de gift aan P. Het is aan te raden om in een logboek het gebruik van de hoeveelheid van diverse meststoffen bij te houden.

C4. Hier rapporteert u hoeveel drainagewater is geloosd. In de Activiteitenregeling milieubeheer is opgenomen dat eenmaal per 4 weken de geloosde hoeveelheid drainagewater op riolering en/of oppervlaktewater moet worden gemeten en geregistreerd.

C5. U dient 1 x per 13 weken, of vier (4) keer per jaar een monster te nemen van het te lozen drainagewater en te laten analyseren op de gehaltes aan NH_4, NO_3 en P. Let op dat u monstername en de metingen verspreidt over het jaar, of in elke periode van 8 weken een meting uitvoert. Vermeld steeds de datum van monstername.

Blok D. : Vragen voor alle bedrijven, de ondertekening

D1. Opmerkingen: Hier kunt u eventueel ter zake doende opmerkingen noteren.

D2. Mocht u toch gebruik maken van dit formulier vergeet dan niet het formulier te dateren en te ondertekenen.

D3. U kunt de rapportage rechtstreeks invoeren op de website. U kunt de rapportage ook aanleveren via een zogenaamde geaccepteerde deskundige. Op de website van de UO-IMT vindt u een lijst van geaccepteerde deskundigen.

VOORBEELD
Van het invullen van het Teeltplan

Gewasgroep (code)	Periode		Oppervlakte
	Van week[1]	Tot en met week[1]	(in ha)
Onbeteeld oppervlak (000)	1	2	2,3000
Geen registratieplicht (999)			
Paprika (82)	3	42	2,3000
Courgette (301)	1	38	1,7000

Onbeteeld oppervlak (000)	39	43	1,7000
Onbeteeld oppervlak (000)	44	52	4,0000

[1] Een week in het rapportagejaar.

Toelichting op het voorbeeld

Deze teler heeft op zijn bedrijf een totaal teeltoppervlak van 4 hectare (40.000 m^2). Daarvan gebruikt hij dit jaar 2,3 ha voor paprikateelt, en 1,7 ha voor courgettes. Een gedeelte van het jaar, in de winter, ligt het bedrijf leeg.
In de tabel moet deze teler dus 3 dingen aangeven:

1. Wanneer en op welk oppervlak hij paprika's teelt.
2. Wanneer en op welk oppervlak hij courgettes teelt.
3. Wanneer welk oppervlak onbeteeld is.

Eerst worden de gewassen ingevuld.
De teler teelt paprika's van week 3 tot en met week 43 op 2,3 ha. De gewascode voor paprika is 82. Dit wordt opgenomen in de tabel I.
De teler teelt courgette van week 1 tot en met 38 op 1,7 ha. De gewascode voor courgette is 301. Ook dit wordt vermeld.
In deze rapportage is het belangrijk om ook de periodes te vermelden dat (een deel van de) kas leeg staat. De rapportage is namelijk pas volledig als voor alle 52 (of 53) weken is vermeld wat er in de kas geteeld is.
Voor deze tuinder geldt dat de kas zowel in het begin van het jaar als het eind van het jaar gedeeltelijk leeg staat. Dit wordt vermeld als onbeteeld oppervlak. Omdat het oppervlakte onbeteeld aan het eind van het jaar (vanaf week 43) verandert zijn hier drie regels voor nodig in de tabel.
Per week vergelijkt de teler het oppervlak dat in gebruik is voor paprika en courgette met het totale teeltoppervlak.
In week 1 en week 2 staan er al wel courgettes in de kas, maar nog geen paprika's. 2,3 ha van het kasoppervlak is dus onbeteeld. Op de bovenste, voorgedrukte, regel van de tabel ('onbeteeld') geeft hij aan dat in week 1 en 2 2,3 ha onbeteeld is.
In de periode van week 3 tot en met week 38 is het totale kasoppervlak in gebruik voor paprika's en courgettes. Er is dus in deze periode geen onbeteeld oppervlak.
In de weken 39 tot en met 42 is 1,7 ha onbeteeld. De tuinder neemt dit op in de tabel. Vanaf week 43 staat de hele kas leeg. Ook dit wordt vermeld in de tabel.

Bijlage 7. Meetvoorschrift binnenschietinrichtingen

Doel meetvoorschrift

Het doel van het Meetvoorschrift binnenschietinrichtingen is om de geluidimmissies ten gevolge van

schietgeluid rondom een civiele binnenschietinrichting te bepalen op de gevel van nabijgelegen geluidgevoelige bestemmingen of in in- of aanpandige gebouwen.

Schiet- en impulsgeluid in bestaande voorschriften

In de Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai (1999) wordt gesteld dat deze niet van toepassing is op schietgeluid. Voor de inventarisatie en beoordeling van schietgeluid wordt verwezen naar de Circulaire Schietlawaai (oorspronkelijke versie 1979).
In de Circulaire Schietlawaai berust de beoordeling van schietgeluid op twee aspecten: het Lknal niveau van een enkel schot, en het gemiddelde geluidniveau over een periode van een uur (waarbij het aantal schoten wordt meegenomen). De Circulaire is echter specifiek van toepassing op schietinrichtingen in de open lucht. Daarnaast wordt in de Circulaire het gebruik van Lknal waarden voorgeschreven, waarbij de metingen dienen te worden uitgevoerd in de stand 'impuls' en 'A-weging', met bijbehorende dB(A, imp) waarden. De internationale standaard voor geluidmeters, IEC 61672:2003, schrijft echter alleen nog de 'fast' en 'slow' tijdweging voor en concludeert dat 'impulse' weging ongeschikt is voor impulsgeluid. Alleen uit historische overwegingen wordt in deze norm nog iets gezegd over de meterstand impulse.
Er is derhalve geen meetmethode voorgeschreven om de beoordelingsgrootheden voor schietgeluid van binnenschietinrichtingen te bepalen. Deze leemte wordt door dit nieuwe meetvoorschrift ingevuld.

Beoordelingsmaten voor schietgeluid van binnenschietbanen

In het Activiteitenbesluit wordt voor de beoordeling van het geluid van schietbanen van twee beoordelingsgrootheden uitgegaan: Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus ($L_{Ar,LT}$) en het maximale geluidniveau (L_{Amax}) voor drie beoordelingsperioden: de dag-, avond- en nachtperiode.
Voor het meten en berekenen van het langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus ($L_{Ar,LT}$) wordt gebruik gemaakt van het A-gewogen geluidexpositieniveau L_{AE} van een enkel schot (zie ISO 17201). Het equivalente geluidniveau L_{Aeq} van een wapentype is gerelateerd aan het geluidexpositieniveau L_{AE} volgens:
$L_{Aeq} = L_{AE} – 10\log(T) + 10\log(N)$ (1)
met
L_{AE} het geluidexpositieniveau van een wapentype;
T de tijdsduur in seconden van een beoordelingsperiode;
N het aantal schoten binnen de beoordelingsperiode.
Het L_{Amax} niveau is het maximale A-gewogen geluidniveau van een enkel schot gemeten in de meterstand 'Fast'.Vier verschillende categorieën worden onderscheiden voor de wapentypen die op binnenschietbanen gebruikt worden:

1) KKP: klein kaliber pistool (tot en met .22 / 5.6mm);
2) KKG: klein kaliber geweer (tot en met .22 / 5.6mm);
3) GKP: groot kaliber pistool (groter dan .22 / 5.6mm);
4) GKG: groot kaliber geweer (groter dan .22 / 5.6mm).

Afhankelijk van de bedrijfssituatie, wordt voor de verschillende relevante beoordelingsperioden voor elke categorie één representatief wapen vastgesteld. Dit wordt beschreven in het volgende hoofdstuk.
Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$) voor de verschillende relevante beoordelingsperioden wordt bepaald met gebruikmaking van onderstaande formule. Vergelijkbaar met paragraaf 7.3.2 van de Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai wordt de toeslag K_2 van 5 dB toegepast voor het impulsachtige schietgeluid:
$L_{Ar,LT} = 10\ log\ \Sigma\ N_{cat}\ 10^{0,1*LAE,cat} – 10*\log T + 5$ (2)
Hierin is
N_{cat} `Het totaal aantal schoten per jaar per categorie gedurende de relevante beoordelingsperiode (dag, avond, nacht), dus niet alleen de schoten voor het representatieve wapen in de betreffende categorie;
$L_{AE,cat}$ Het gemiddeld gemeten geluidexpositieniveau voor het representatieve wapen;
T Het aantal seconden binnen de relevante beoordelingsperiode (voor de dagperiode van 07:00 tot 19:00 uur is dit 365x3600×12 = 15.768.000 seconden).
Overig geluid van de inrichting (apparatuur zoals ventilatoren) wordt als volgt toegevoegd:
$L_{Ar,LT} = 10\ log\ (10^{0,1*Lschiet} + 10^{0;1*Loverig})$ (3)
Waarbij

L_{schiet} het $L_{Ar,LT}$is van het schietgeluid;
L_{overig} het $L_{Ar,LT}$is van het overig inrichtinggeluid.

Akoestisch representatieve bedrijfssituatie

De representatieve beoordelingsperiode kenmerkend voor de geluidsituatie van de schietinrichting is vastgesteld op 1 kalenderjaar.
Het representatieve gebruik in aantallen schoten wordt verdeeld over de genoemde vier wapencategorieën. Per categorie wordt ook een representatief wapen vastgesteld.
Een representatief wapen wordt bepaald door het wapen dat binnen een categorie de hoogste geluidniveaus geeft. Daartoe wordt het wapen gekozen dat binnen een categorie het hoogste kaliber heeft; het hoogste gewicht van de voortdrijvende lading; de hoogste uittredesnelheid van de kogel heeft en de kortste loop heeft. Het wapen dat op basis hiervan naar verwachting de hoogste geluidemissie geeft en dat binnen de representatieve bedrijfssituatie in de betreffende categorie verantwoordelijk is voor meer dan 5 procent van het aantal schoten, wordt als representatief wapen aangemerkt.

Bepaling van beoordelingsgrootheden

De geluidimmissie van een wapencategorie, uitgedrukt in het A-gewogen geluidexpositieniveau, wordt bepaald uit metingen aan het wapentype dat representatief is voor de wapencategorie. De langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus ($L_{Ar,LT}$) voor de verschillende beoordelingsperioden worden vervolgens bepaald met behulp van formule (2).
Het maximale geluidniveau (L_{Amax}) wordt bepaald door het hoogste gemeten L_{Amax} niveau van één van de vier representatieve wapens.
Indien de binnenschietinrichting verschillende banen kent, dient deze procedure voor iedere baan apart te worden doorlopen. Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau is dan het energetisch gesommeerde beoordelingsniveau van de verschillende banen. Het maximale geluidniveau wordt bepaald door het niveau van de baan met het hoogste niveau.
Indien de inrichting behalve schietgeluid tevens ander geluid produceert wordt dit toegevoegd middels formule (3). Ook voor dit geluid is de beoordelingsperiode 1 jaar.

Meten van de geluidimmissie

Indicatieve metingen

Ter hoogte van de gevel van gevoelige gebouwen of in in- en aanpandige gevoelige gebouwen kunnen eerst indicatieve metingen worden uitgevoerd. Deze hebben als doel om te bepalen of de uiteindelijke metingen op de gevoelige bestemming betrouwbaar kunnen worden uitgevoerd en welke schietposities hiervoor relevant zijn.
De indicatieve meting wordt uitgevoerd door de variatie van het L_{Amax} niveau voor, tijdens en na een serie van 3 schoten af te lezen van de geluidniveaumeter. Indien het niveau van de metingen met schietgeluid ten minste 5 dB of meer bedraagt dan zonder schietgeluid, dan kunnen de L_{AE} en L_{Amax} metingen betrouwbaar worden uitgevoerd. Directe communicatie met de schutter is van belang om de tijdstippen van de meting af te stemmen. Het is van belang om deze indicatieve metingen uit te voeren met zo min mogelijk stoorgeluid.
Als het bovengenoemde verschil minder dan 5 dB is kunnen de metingen alsnog worden uitgevoerd, maar deze zijn dan niet betrouwbaar en geven alleen een bovengrens van de optredende geluidniveaus. Het is echter niet de verwachting dat voor dit soort situaties hinder zal optreden.

Metingen

Ter hoogte van de gevel van gevoelige gebouwen of in in- en aanpandige gevoelige gebouwen worden de L_{AE} en L_{Amax} niveaus gemeten van de vier representatieve wapens. Voor het bepalen van de meetposities wordt verwezen naar paragraaf 3.7 van de Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai.
Vanwege het kortdurende karakter van het schietgeluid en mogelijke variaties in de niveaus van achtereenvolgende schoten, moeten per positie ten minste 5 schoten van elk representatief wapentype worden gemeten. Indien voor de L_{AE} waarden de standaarddeviatie van het energetisch gemiddelde (standaarddeviatie van de gemeten geluidniveaus gedeeld door $\sqrt{(N-1)}$) meer dan 1 dB

bedraagt, dan dient het aantal schoten te worden vergroot totdat de standaarddeviatie minder dan 1 dB bedraagt.
Voor de beoordeling is het invallende geluidniveau relevant. Indien het meetpunt direct vóór een gevel is gesitueerd dient, om het invallende geluidniveau te bepalen, de gevelcorrectieterm C_g te worden toegepast zoals deze is gedefinieerd in de Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai.
Metingen dienen te worden uitgevoerd voor schietposities op het midden van baan en voor alle schietposities die ten opzichte van de kogelvanger relevant zijn. Het is mogelijk dat als gevolg van een akoestisch lek door de ventilatievoorziening de gemeten geluidniveaus hoger zijn als de schutter zich dichterbij de kogelvanger bevindt.
Voor het vaststellen van langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus worden de gemeten geluidexpositieniveaus per meetlocatie en per schietlocatie energetisch gemiddeld. Indien voor een bepaalde beoordelingslocatie voor verschillende schietposities metingen zijn uitgevoerd, dan worden, voor de bepaling van het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau, alleen die meetresultaten gebruikt van de schietpositie waar het hoogste gemiddelde geluidexpositieniveau is gemeten.
Tevens dient per meetlocatie in een zo rustig mogelijke periode gedurende ten minste 1 minuut het L_{Aeq} niveau van het achtergrondgeluid te worden bepaald.
Het meten van schietgeluid vraagt een aparte deskundigheid waarbij bijzondere aandacht geschonken moet worden aan het dynamisch bereik van het meetsysteem, invloeden van het achtergrondgeluidniveau en de meteorologie op het overdrachtpad van de schietinrichting naar een geluidgevoelige bestemming. Voor de windrichting zijn de voorschriften uit de paragraaf 3.5.5 van de Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai van toepassing. Indien de afstand vanaf de inrihting tot een meetlocatie minder dan 50 meter is, dan hoeft er niet onder meteo-raamcondities te worden gemeten. De windsnelheid op 10 meter hoogte dient in alle gevallen beneden de 5 meter per seconde te zijn.

Apparatuur

De metingen dienen te worden uitgevoerd met een ‘type 1’- geluidniveaumeter zoals dit gedefinieerd is in IEC 61672. Daarnaast is het aan te bevelen dat de geluidmeter voldoet aan de aanvullende voorwaarden voor het meten van impulsgeluid. Deze aanvullende voorwaarden zijn ook in deze norm gedefinieerd. In sommige oudere geluidmeters wordt het geluidexpositieniveau vastgesteld door een integratie van een beperkt aantal samples van het breedbandige instantane geluidniveau. Voor dit type geluidniveaumeters dient het sampling interval kleiner of gelijk te zijn aan 100 ηs.

Referenties

- Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai, 1999;
- IEC 61672:2003;
- ISO 17201-1:2005/Cor 1:2009, Acoustics, Noise from shooting ranges, Part 1: Determination of muzzle blast by measurement.

Bijlage 8. Rekenmethode zuiveringsrendement van de zuiveringtechnische werken waarvoor het openbaar lichaam of een andere rechtspersoon met de zorg is belast

$$Zuiveringsrendement = \frac{V_i - V_e}{V_i} \times 100\%$$

waarin:
V_i = hoeveelheid totaal stikstof, onderscheidenlijk totaal fosfor in het door de zuiveringstechnische werken waarvoor het openbaar lichaam of een andere rechtspersoon met de zorg is belast, te zuiveren stedelijk afvalwater, in kilogram per jaar.
V_e = hoeveelheid totaal stikstof, onderscheidenlijk totaal fosfor in het door de zuiveringstechnische werken waarvoor het openbaar lichaam of een andere rechtspersoon met de zorg is belast, na zuivering te lozen stedelijk afvalwater, in kilogram per jaar.
V_i en V_e worden berekend met de onderstaande formules:

$$V_i = \frac{1}{1000} \sum_{r=1}^{r=n} \left(\frac{365}{M_r} \sum_{d=1}^{d=M_r} i_{rd} \cdot E_{rd} \right)$$

$$V_e = \frac{1}{1000} \sum_{r=1}^{r=n} \left(\frac{365}{M_r} \sum_{d=1}^{d=M_r} e_{rd} \cdot E_{rd} \right)$$

waarin:
r = het betrokken zuiveringtechnische werk (inrichting r)
n = het aantal zuiveringtechnische werken waarvoor het openbaar lichaam of een andere rechtspersoon met de zorg is belast
d = de betrokken bemonsteringsdag
M_r = het aantal bemonsteringsdagen per jaar voor inrichting r
i_{rd} = concentratie in het te zuiveren stedelijk afvalwater op dag d voor inrichting r in gram per kubieke meter
E_{rd} = de na zuivering geloosde hoeveelheid stedelijk afvalwater op dag d door inrichting r in kubieke meter
e_{rd} = concentratie in het na zuivering te lozen stedelijk afvalwater op dag d voor inrichting r in gram per kubieke meter

Bijlage 9

Rekenvoorschrift buitenschietbanen

Inhoud

1 Inleiding 85

1.1 Doel 85

1.2 Structuur van het voorschrift 85

1.3 Gegevensbestanden 85

2.1 Inleiding 86

2.2 Het begrip schietgeluid 86

2.3 Akoestische grootheden 86

2.4 Meteorologische grootheden 87

2.5 Beoordelingsgrootheden 88

2.6 Overige grootheden 88

2.6.1 Bodemparameters 88

2.6.2 Kogelparameters 88

2.7 Buitenschietbanen 89

2.8 Militaire oefenterreinen 92

2.9 Achtergronden bij de fysische modellering van schietgeluid 92

2.10 Symbolen 94

3 Beoordelingsgrootheid

3.1 Toepassingsbereik
3.2 Geluidbelasting
3.4 Incidenteel gebruik
3.5 Salvo's
4 Rekenmethode 102
4.1 Inleiding 102
4.2 Toepassingsbereik 102
4.3 Principe van de rekenmethode 102
4.4 Toe te passen gegevensbestanden 104
4.4.1 Gegevensbestand van bronnen 104
4.4.2 Gegegevensbestand voor bepaling bodemdemping 107
4.4.3 Gegevensbestand met statistische gewichten 110
4.5 Invoergrootheden rekenmethode 113
4.5.1 Brongegevens 113
4.5.2 Bodemtype (hardheid/ruwheid) 114
4.5.3 Afschermende objecten 115
4.5.4 Reflecterende objecten 115
4.5.5 Keuze van rekenpunten 117
4.6 Berekening van het geluidexpositieniveau 118
4.6.1 Bronniveau 118
4.6.2 Geometrische demping 121
4.6.3 Luchtdemping 123
4.6.4 Bodemdemping 124
4.6.5 Afscherming 128
4.6.6 Niet-lineaire demping 134
4.6.7 Spiegelreflecties 135
4.6.8 Diffuse reflectie 138
5 Beschrijving invoergegevens 140
.
5.1 Gebruiksbeschrijving 140
5.1.1 Schietbanen 140
5.2 Rekenmodel 141
5.2.1 Toepassingsbereik 141
5.2.2 Gebruikte software 141

5.2.3 Modellering 141
5.2.4 Invoergegevens voor het rekenmodel 141
5.3 Berekeningsresultaten 142
Bijlage A: Methode voor de berekening van $L_{Es,\ periode}$ bij een geluidbelasting kleiner dan 50 dB(A) 142
Toelichting 144
1 Waarom een voorschrift specifiek voor schietgeluid 144
2 Beoordeling van schietgeluid 144
3 Fysische modellering van schietgeluid 145
5 Uitgangspunten 147
6 Beoordelingsgrootheid 147

1 Inleiding

1.1 Doel

Ten behoeve van de beoordeling van schietgeluid geeft dit voorschrift de technische procedures aan die in het kader van het Activiteitenbesluit milieubeheer moeten worden toegepast. De methodieken uit het voorschrift kunnen ook in een ander kader worden toegepast, zoals bij het opstellen van een MER.

1.2 Structuur van het voorschrift

Dit voorschrift bestaat uit voorliggend document in combinatie met vijf gegevensbestanden die voor de rekenmethode worden toegepast.
In hoofdstuk 1 wordt het doel van dit voorschrift beschreven.
In hoofdstuk 2 worden definities gegeven van fysische grootheden en van termen, die in het voorschrift gebruikt worden en die specifiek op schietgeluid van toepassing zijn. Voor de fysische grootheden wordt een onderscheid gemaakt tussen:

- Akoestische grootheden
- Meteorologische grootheden
- Beoordelingsgrootheden
- Overige grootheden

In § 2.7 worden een aantal typen schietinrichtingen beschreven. Aangegeven wordt waarin - akoestisch gezien - de verschillende soorten schietinrichtingen zich onderscheiden.
In § 2.8 worden de specifieke eigenschappen van schietgeluid beschreven waar dit zich onderscheidt van andere vormen van geluid.
Het hoofdstuk wordt afgesloten met een lijst van symbolen, die in het voorschrift worden gebruikt.
In hoofdstuk 3 wordt een beschrijving gegeven van de beoordelingsmethode. De hinderrelevante beoordelingsmaat wordt hier gepresenteerd en hoe die berekend kan worden uit het A- en C-gewogen geluidexpositieniveau.
In hoofdstuk 4 wordt een beschrijving gegeven van de rekenmethode voor het bepalen van het geluidexpositieniveau. Na een algemene inleiding wordt in § 4.2 het toepassingsbereik van de methode aangegeven. In § 4.4 staat hoe de gegevensbestanden, die ter beschikking zijn gesteld, moeten worden toegepast. In § 4.5 wordt aangegeven welke eisen gesteld worden aan de grootheden, waarmee de schietinrichting en omgeving gekarakteriseerd wordt. In § 4.6 wordt de eigenlijke rekenmethode gedefinieerd voor het bepalen van het geluidexpositieniveau.

In hoofdstuk 5 worden aanvullende eisen beschreven, die bij de rapportage van berekeningsresultaten in acht genomen dienen te worden.
In bijlage A is aangegeven hoe deelbijdragen aan de geluidbelasting kunnen worden bepaald als een geluidbelasting onder de 50 dB(A) moet worden vastgesteld.

1.3 Gegevensbestanden

De gegevensbestanden die voor de rekenmethode worden toegepast worden via het RIVM[*] ter beschikking gesteld. Ook worden er twee programma's ter beschikking gesteld: **ShowdB** en **ShowKog**. Met het programma **ShowdB** kunnen deze gegevensbestanden bekeken worden en kan de afhankelijkheid van de verschillende parameters, die hierbij een rol spelen zichtbaar worden gemaakt. Met het programma **ShowKog** wordt de uitbreiding van kogel- en mondingsgeluid gevisualiseerd.

[*] Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

2 *Definities en begrippen*

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de grootheden beschreven die van belang zijn voor de beoordeling van schietgeluid in het kader van zonering en vergunningverlening.
Definities worden gegeven van zowel de akoestische grootheden, de beoordelingsgrootheden als van de begrippen, die specifiek van toepassing zijn op schietgeluid.

2.2 Het begrip schietgeluid

Voorbeelden van schietgeluid zijn: Schoten met vuurwapens en detonaties van handgranaten, projectielen en bommen. Ook het geluid dat ontstaat bij gebruik van wapen- of knalsimulatoren valt hieronder. Een voorbehoud moet voor zware vliegtuigbommen gemaakt worden, aangezien het frequentiegebied hierbij zo laag is, dat het model vooralsnog niet kan worden toegepast (zie ook § 4.2).

2.3 Akoestische grootheden

In dit voorschrift worden een groot aantal akoestische begrippen gebruikt. In § 2.10 is een overzicht gegeven van de symbolen, die hiervoor gebruikt worden. Hieronder worden van de belangrijkste begrippen de definities gegeven, die specifiek voor schietgeluid worden gebruikt. Voor de overige akoestische begrippen wordt verwezen naar akoestische handboeken; frequentiewegingen zijn gedefinieerd in IEC 651.
Momentane geluiddruk: p [*Pa*]
De (momentane) geluiddruk in een geluidveld is gedefinieerd als de totale druk verminderd met de statische druk. De geluiddruk varieert met de tijd en met de positie.
Geluidexpositie: E [*Pa²s*]
De geluidexpositie *E* van een geluidpuls is gedefinieerd als de tijdsintegraal van het kwadraat van de momentane geluiddruk *p(t)* over de tijdsduur *T* van de geluidpuls:

$$E = \int_0^T p^2 dt$$

Hierbij wordt in het algemeen een frequentieweging toegepast op het geluiddruksignaal *p(t)*. In dit voorschrift worden de A-weging en de C-weging toegepast.

Geluidexpositieniveau: L_E [dB(A) of dB(C)]
Het geluidexpositieniveau L_E is gedefinieerd als tien keer de logaritme met grondtal 10 van de verhouding van de geluidexpositie *E* en een referentiewaarde E_0 = (20μPa)^{2}s:

$$L_E = 10 \lg(E / E_0)$$

De frequentieweging wordt aangegeven door een extra subscript, dus L_{AE} of L_{CE} voor de A-weging resp. de C-weging.
Bronniveau: L_{Eb}
Het bronniveau L_{Eb} van een puntbron is in deze gedefinieerd als:

$$L_{Eb} = L_E + 10 \lg 4\pi r^2$$

waarin L_E het geluidexpositieniveau is op een afstand *r* van de bron in een homogeen verliesvrij medium. In dit voorschrift wordt gerekend in octaafbanden, en de bronniveaus worden dus per octaafband opgegeven. Deze definitie is alleen van toepassing op mondingsgeluid en detonatiegeluid, die door puntbronnen worden gerepresenteerd. Voor kogelgeluid wordt een andere definitie van het bronniveau gehanteerd (zie § 4.6.1).

2.4 Meteorologische grootheden

Bij de rekenmethode wordt de (hinder-relevante) geluidbelasting bepaald als een gemiddelde over verschillende meteorologische klassen. Hierbij wordt dus rekening gehouden met het feit dat de geluidoverdracht sterk afhankelijk is van de plaatselijke weersomstandigheden. De verschillende meteorologische klassen worden getypeerd door het effectieve geluidsnelheidsprofiel. In deze paragraaf worden de definities gegeven van de grootheden die hierbij een rol spelen.

Windsnelheid: u [m/s]

De windsnelheid is aan sterke fluctuaties in de tijd onderhevig. Voor een beschrijving van de toestand van de atmosfeer wordt van de gemiddelde windsnelheid uitgegaan, waarbij gemiddeld is over een periode van typerend 5 minuten. De windsnelheid neemt over het algemeen met de hoogte toe. In de rekenmethode wordt ervan uitgegaan dat de gemiddelde windsnelheid in het geluidpad niet met de horizontale positie varieert. Met name bij land-waterovergangen kan dit echter wel het geval zijn. De methode is dan niet zondermeer toepasbaar. In dit voorschrift wordt alleen de horizontale component van de windsnelheid gebruikt, aangeduid met het symbool *u*.

Temperatuur: t [°C] en *T* [K]

De temperatuur is aan fluctuaties in de tijd onderhevig. Voor een beschrijving van de toestand van de atmosfeer wordt van het gemiddelde uitgegaan, waarbij gemiddeld is over een periode van typerend 5 minuten. In de rekenmethode is ervan uitgegaan dat de gemiddelde temperatuur in het geluidpad alleen met de hoogte varieert. Met name bij land-waterovergangen treden ook horizontale temperatuurverschillen op. De methode is dan niet zondermeer toepasbaar. Zowel de temperatuur in graden Celsius als de absolute temperatuur in Kelvin worden gebruikt.

Windrichting ϕ [°]

De windrichting is de richting van waaruit de wind komt. De windrichting wordt uitgedrukt in graden ten opzichte van het noorden (kloksgewijs). Westenwind komt dus overeen met 270°.

Effectieve geluidsnelheid: c_{eff} [m/s]

De effectieve geluidsnelheid, d.w.z. de snelheid waarmee een geluidgolf zich in de atmosfeer voortplant, wordt bepaald door de absolute temperatuur *T,* de horizontale windcomponent *u*, en het hoekverschil tussen de windrichting ϕ en de richting θ waarin het geluid zich voortplant (ϕ en θ zijn hoeken t.o.v. het geografische noorden; dus bv. $\phi = 90°$ voor oostenwind, en $\theta = 90°$ voor geluidvoortplanting van west naar oost).

$$c = 20.064\sqrt{T} + u\,\cos\left(\phi - \theta - 180^\circ\right)$$

De geluidsnelheid is dus gelijk aan de som van de "thermische geluidsnelheid" en de vectorwind, de component van de wind in de geluidvoortplantingsrichting. In dit voorschrift wordt de aanduiding ‘effectief’ meestal weggelaten, en wordt de ‘effectieve geluidsnelheid’ als de ‘geluidsnelheid’ aangeduid. In overeenstemming hiermee wordt het symbool *c* gebruikt in plaats van c_{eff}.

Geluidsnelheidsprofiel c(h) [m/s]

Het verloop van de effectieve geluidsnelheid met de hoogte (*h*) wordt aangeduid als het geluidsnelheidsprofiel *c(h)*. Dit verloop is een gevolg van de variaties van de temperatuur *T* en de windsnelheid *u* met de hoogte. In dit voorschrift wordt de (hinder-relevante) geluidbelasting berekend als een gewogen gemiddelde over 27 meteorologische klassen. Deze klassen worden getypeerd door het geluidsnelheidsprofiel waarbij drie groepen worden onderscheiden (zie §4.4.2).

Relatieve vochtigheid r_v [%]

De relatieve vochtigheid van de atmosfeer is gedefinieerd als de partiële druk van waterdamp in de atmosfeer gedeeld door de verzadigings-dampdruk, uitgedrukt als een percentage.

Ruwheidslengte z_0 [m]

Vlakbij de bodem is de windsnelheid vrijwel gelijk aan nul. De ruwheidslengte van de bodem is gedefinieerd als de hoogte waar beneden de windsnelheid gelijk is aan nul. Voor de bepaling van de ruwheidslengte kan gebruik gemaakt worden van de Davenport-classificatie. Volgens deze classificatie bedraagt de ruwheidslengte 0,0002 m voor een wateroppervlak, 0,03 meter voor open grasland en 0,25 meter voor heide.

Meteorologische dag

Periode tussen één uur na zonsopgang en één uur voor zonsondergang.

Meteorologische nacht

Periode tussen één uur voor zonsondergang en één uur na zonsopgang.

Juridische dag, avond en nacht
Er worden drie beoordelingsperioden onderscheiden:
- dagperiode 07.00 - 19.00 uur;
- avondperiode 19.00 - 23.00 uur;
- nachtperiode 23.00 - 07.00 uur.

Windroossector [χ,ζ] [°
Gedeelte van de windroos, dat voor het gebruik van de schietinrichting relevant is. Van de windroossector wordt de sectorhoek χ gegeven en het midden van de windroossector ζ. Bij een windroossector van bijvoorbeeld [90°, 270°] is het gebruik van de schietinrichting alleen relevant bij windrichtingen van ($270° \pm 45°$) hetgeen overeenkomt met windrichtingen tussen noordwest en zuidwest (zie ook figuur 4.4).

2.5 Beoordelingsgrootheden

Geluidbelasting ten gevolge van schietgeluid: B_s [dB(A)]
De hinderrelevante geluidbelasting ten gevolge van schietgeluid wordt aangegeven door het symbool B_s en uitgedrukt in dB(A). De dosis-effect relatie voor hinder ten gevolge van wegverkeersgeluid is hierbij als referentie gekozen. Dit houdt in dat bij gelijke hinderbeleving de getalwaarden van de geluidbelasting van schietgeluid en wegverkeersgeluid aan elkaar gelijk zijn.
In de geluidbelasting is de gemiddelde invloed van het weer op de geluidoverdracht verwerkt.
De geluidbelasting kan onderverdeeld worden in deelgeluidbelastingen van diverse schietactiviteiten. De totale geluidbelasting is de energetische som van deze deelgeluidbelastingen.
In analogie met de beoordelingsprocedures voor wegverkeers- en industriegeluid wordt bij zonering van schietgeluid de geluidbelasting uitgedrukt in een dag-avond-nachtwaarde ($B_{s,dan}$), die bepaald wordt als een gewogen gemiddelde (zie § 3.1) van de B_s waarden voor de drie juridische beoordelingsperioden:
- $B_{s,dag}$ dag: 07.00 - 19.00 uur;
- $B_{s,avond}$ avond: 19.00 - 23.00 uur;
- $B_{s,nacht}$ nacht: 23.00 - 07.00 uur.

2.6 Overige grootheden

2.6.1 Bodemparameters

De bodem wordt akoestisch gekarakteriseerd door twee parameters: de akoestische bodemhardheid en de bodemruwheid.
De akoestische bodemhardheid is bepalend voor reflectie en absorptie van geluid door de bodem. Als maat voor de bodemhardheid wordt de *stromingsweerstand* σ gehanteerd. De stromingsweerstand wordt gedefinieerd aan de hand van een situatie waarin een luchtstroom door een laag van het materiaal een drukval over de laag veroorzaakt. De stromingsweerstand is dan gelijk aan verhouding van de drukval Δp en de stroomsnelheid v, gedeeld door de laagdikte L. In formule:

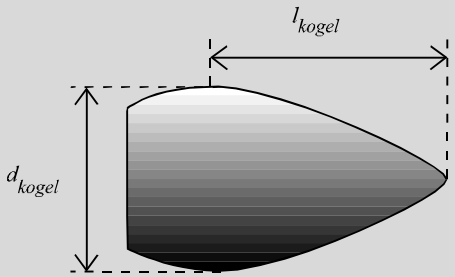
$$\sigma = \frac{\Delta p}{v \,.\, L}$$

In deze rekenmethode voor schietgeluid wordt van drie waarden voor de akoestische bodemhardheid uitgegaan: reflecterend, absorberend en zeer absorberend. Voor de stromingsweerstand wordt voor een zeer absorberende bodem en een absorberende bodem respectievelijk $1 \cdot 10^5$ Nsm^{-4} en $3 \cdot 10^5$ Nsm^{-4} gehanteerd. Voor een akoestisch reflecterende bodem wordt een oneindig grote stromingsweerstand aangenomen (zie ook §4.5.2).
De bodemruwheid beïnvloedt het windsnelheidsprofiel in de atmosfeer boven de bodem, en daardoor indirect de geluidoverdracht. Een maat voor de bodemruwheid is de *ruwheidslengte* z_0 (zie §2.4).

2.6.2 Kogelparameters

Voor de berekening van het niveau van het kogelgeluid zijn in eerste instantie twee parameters van belang: de *kogeldiameter* d_{kogel} gedefinieerd als de maximale diameter van de kogel en de *effectieve*

lengte l_{kogel} gedefinieerd als de axiale afstand van de punt van de kogel tot aan de plaats waar de diameter maximaal is.



Figuur 2.1: Effectieve lengte l_{kogel} en diameter d_{kogel} van een kogel

Het gebied waar het kogelgeluid kan worden waargenomen hangt af van de snelheid van de kogel. Deze snelheid wordt benaderd door een lineaire relatie:

$$v_k = v_0 + v_1 x \quad \textbf{(2. 1)}$$

met

v_0 de snelheid van de kogel bij het verlaten van de vuurmond;
v_1 de verandering van de snelheid per eenheid van lengte;
x de afstand langs de kogelbaan tot de vuurmond.

Een afgeleide parameter die een rol speelt bij de berekening van kogelgeluid is het Mach-getal. Dit is gedefinieerd als de verhouding van de snelheid v_k van de kogel en de geluidsnelheid c_{10} (hiervoor wordt in dit voorschrift de waarde bij 10°C en 1 atmosfeer gehanteerd: c_{10} = 337.6 m/s).

$$M = \frac{v_k}{c_{10}} \qquad (2.\ 2)$$

2.7 Buitenschietbanen

Op verschillende soorten banen wordt geschoten dan wel andersoortig knalgeluid gemaakt. In onderstaande tabel is een overzicht gegeven met voorbeelden van baantypen die in Nederland voorkomen en die in het kader van dit voorschrift relevant zijn. Voor het vaststellen van de geluidbelasting vragen de verschillende baantypen om een andere aanpak.

Vrije schietbanen

Dit zijn schietbanen, meestal voorzien van een kogelvanger, en mogelijk een overkapping boven de standplaats van de schutters, doch zonder voorzieningen ter beperking van de omvang van de onveilige zone zoals poorten, kokers, schermen, etc.

De vrije schietbanen zijn onder te verdelen in:

- vrije geweerbanen;
- vrije mitrailleurbanen en vrije pistoolbanen.

De lengte van een vrije geweerbaan is doorgaans 300 m; het aantal schietpunten varieert.

In principe bestaat tussen de uitvoering van een vrije mitrailleurbaan en die van een vrije pistoolbaan geen verschil. Een vrije pistoolbaan heeft een lengte van 25m; het aantal schietpunten bedraagt doorgaans vijf tot tien.

Schietkampen

Een schietkamp bestaat uit één of meer schietbanen en/of schietpunten. De doelafstanden zijn hierbij groter dan bij vrije schietbanen. Deze terreinen beslaan meerdere vierkante kilometers. Afhankelijk van de inrichting wordt met diverse wapentypen geschoten variërend van lichte handvuurwapens tot 155 mm Houwitsers.

Poortbanen

Dit zijn schietbanen waarbij door middel van poorten en kogelvangers wordt voorkomen dat - bij normaal gebruik - een direct schot de baan kan verlaten, waardoor een zekere mate van veiligheid

wordt verkregen en met een beperkte onveilige zone kan worden volstaan. De poortbanen zijn onder te verdelen in geweerpoortbanen en pistoolpoortbanen.
Een geweerpoortbaan heeft bijvoorbeeld een lengte van 100 m, 200 m of 300 m. Een pistoolpoortbaan is 20 m of 25 m lang. Het aantal schietpunten op de banen is meestal zes. Bij pistoolpoortbanen maakt de eerste poort deel uit van een schiethuisje waarin de schutters zich bevinden.
Het geluiduitstralingspatroon van een poortbaan is, door de vele reflecties die mogelijk zijn, zeer complex. Voor de berekening van de geluidbelasting wordt in de rekenmethode deze baan door een puntbron gemodelleerd. Deze beschrijving is pas geldig op enige afstand van deze baan. In § 4.5.1 wordt hier nader op ingegaan.

Schermenbanen

Dit zijn schietbanen waarbij door middel van schermen, zijwallen of zijwanden en een overkapping boven de kogelvanger wordt voorkomen dat - bij normaal gebruik van de baan - een direct schot en/of een ricochet de baan kan verlaten, waardoor geen onveilige zone in acht genomen behoeft te worden.
De schermenbanen zijn onder te verdelen in schermenbanen voor geweer en schermenbanen voor pistool.
Een schermenbaan voor geweer heeft een lengte van bijvoorbeeld 100 m, 200 m of 300 m. Een schermenbaan voor pistool is 25 m lang. Er zijn op schermenbanen meestal zes schietpunten. Het schuttersgedeelte van de baan is meestal overkapt. Ook zijn er voorbeelden waarbij de schutter, gelegen op een brits, vanuit een omsloten ruimte door een klein venster schiet. Een 100 m baan kan ook voor het schieten met vuist-vuurwapens worden gebruikt. De schutter gaat hiertoe naar voren op een afstand van 25 m of minder van de kogelvanger. Deze schietpositie is meestal niet overkapt.
De schermen zijn van beton en bekleed met hout. Akoestisch kunnen deze schermen de geluiduitstraling naar de omgeving sterk beïnvloeden. Naast een geluidreducerende invloed kunnen ze in bepaalde richtingen ook een geluidversterkende invloed hebben door reflectie van het geluid tegen deze schermen. Op schermenbanen waar voldoende aanvullende akoestische maatregelen zijn getroffen, zal buiten de baan alleen kogelgeluid een rol van betekenis spelen.
Het geluiduitstralingspatroon van een schermenbaan is, door de vele reflecties die mogelijk zijn, zeer complex. Voor de berekening van de geluidbelasting wordt in de rekenmethode de schermenbaan gemodelleerd door één of meer puntbronnen. Deze beschrijving is pas geldig op enige afstand van de schermenbaan. In § 4.5.1 wordt hierop nader op ingegaan.

Poortkokerbanen

Dit zijn schietbanen waarbij door middel van een poort en een koker wordt voorkomen dat - bij normaal gebruik van de baan - een direct schot en/of een ricochet de baan kan verlaten, waardoor geen onveilige zone in acht genomen behoeft te worden.
Een poortkokerbaan heeft meestal een lengte van 25 m. Het aantal schietpunten bedraagt doorgaans vijf of zes. De schietposities bevinden zich net buiten het gebouw (aan de open zijde) of voor kortere doelafstanden in het gebouw (de kokers zijn groot genoeg om in te staan). De bodem van de schietposities net buiten het gebouw is verlaagd uitgevoerd. Het gebouw is voorzien van een sheddak dat aan dezelfde kant als waar de opening van het gebouw ligt kleine ramen heeft.
Ook een poortkokerbaan wordt in de rekenmethode gemodelleerd door een puntbron. De geluiduitstraling is sterk richtingsafhankelijk. Met name naar achteren toe straalt een poortkokerbaan het meeste geluid uit. Door de afschermende werking van wanden en plafond is de geluiduitstraling lager naarmate het schietpunt dieper in het gebouw ligt.

Kokerbanen

Dit zijn schietbanen waarbij door middel van een koker wordt voorkomen dat - bij normaal gebruik van de baan - een direct schot en/of een ricochet de baan kan verlaten, waardoor geen onveilige zone in acht genomen behoeft te worden.
Een kokerbaan heeft slechts één open zijde achter de standplaats van de schutters. Een kokerbaan heeft doorgaans een lengte van 25 m. De schietposities bevinden zich bij de open zijde of (voor kortere doelafstanden) in het gebouw. Op een afstand van ca 2 m van de kogelbaan is meestal aan beide kanten een verbreding van ca 0,55 m in de koker aangebracht waarin zich een (niet aanschietbare) deur bevindt. De bodem van de schietposities net buiten het gebouw is meestal verlaagd

uitgevoerd. Het gebouw is voorzien van een sheddak dat aan dezelfde kant als waar de opening van het gebouw ligt kleine ramen heeft.
Ook een kokerbaan wordt in de rekenmethode gemodelleerd door een puntbron. De geluiduitstraling is sterk richtingsafhankelijk. Met name naar achteren toe straalt een kokerbaan het meeste geluid uit. Door de afschermende werking van wanden en plafond neemt het bronniveau af als het schietpunt zich meer in het gebouw bevindt.

Handgranatenbanen

Dit zijn banen waar met scherpe handgranaten kan worden geworpen. Een handgranatenbaan bestaat uit een schuilplaats voor de oefenende eenheid, een munitie opslag- en verstrekkingspunt, een werppunt, een waarnemingspunt voor de officier belast met de leiding en een dekkingswal. Voorts behoort tot de baan een geëgaliseerde terreinstrook, breed ten minste 50 m en diep ten minste 75 m, waar de geworpen granaat terecht dient te komen.

Miniatuurschietbanen

Dit zijn schietbanen waarbij geschoten wordt met geweren, kaliber .22 inch, bevestigd in of aan boordkanonnen van voertuigen. Een miniatuurschietbaan bestaat meestal uit een verhard opstelplateau voor de voertuigen, een doelengebied van relatief grote omvang, doorgaans aangeduid als "zandbak", en een kogelvanger, al dan niet voorzien van een overkapping.

Banen met schietbomen

Op deze banen wordt er vanaf een vaste standplaats op een schietboom geschoten waarop een doel is aangebracht. Er wordt geschoten met geweren, lucht- en/of CO_2-wapens of kruis- of handbogen. Behalve bij de kruis- en handbogen wordt gebruik gemaakt van een oplegsteun voor het wapen. In enkele gevallen is er ook een kogelvanger aanwezig.
Afhankelijk van het type doel wordt het aangeduid als Oud Limburgs schieten, Brabants schieten of Gelders schieten. Bij Oud Limburgs schieten wordt de hark of de vogel als doel gebruikt. De hark is een houten raamwerk waarop een groot aantal blokjes hout is bevestigd. De vogel is een blok hout in de vorm van een vogel. Bij Brabants schieten wordt op de wip (een stalen schijfje) of op de gaai (vogel) geschoten. Bij Gelders schieten wordt geschoten op de vogel, de schijf of de lepel. Bij het schieten op de schijf wordt een papieren roos gebruikt. Bij het lepelschieten bestaat het doel uit een aantal lepels die kunnen scharnieren en die na een treffer weer overeind gehaald kunnen worden.

Miniatuur kanonbanen

Dit zijn schietbanen waar met miniatuur kanonnen wordt geschoten onder een zeer kleine elevatie (5 graden) op doelen op een afstand van 25 tot 50 m.

Boogbanen

Boogbanen worden gebruikt voor schieten met kruis- en handbogen. Dit type baan is in dit voorschrift buiten beschouwing gelaten, omdat de geluidbelasting op de omgeving veroorzaakt door schieten met kruis- en handbogen verwaarloosbaar is.

Kleiduivenschietbanen

Op kleiduivenschietbanen wordt geschoten met hageljachtgeweren. Het doel is een kleiduif (schijf gebakken klei) die door middel van een hand- of mechanisch gedreven kleiduiven-werpmachine wordt weggeworpen over een afstand van maximaal 80 m.
Kleiduivenschietbanen kunnen in verschillende variaties voorkomen:

- Op een skeetbaan werpen twee tegenover elkaar staande machines, die zijn opgesteld in een hoge en een lage toren, de kleiduiven elk in een bepaalde richting. De schutter moet voortdurend langs een halve cirkel, met de twee werpmachines op de hoekpunten, van standplaats wisselen. Er zijn acht verschillende standplaatsen.
- Bij een trapbaan staat de werpmachine op een vaste plaats opgesteld en zijn er meestal tien standplaatsen voor de schutter. De afstand van de schietpunten tot de werpmachine is 10 tot 15 m.
- Bij een enkelvoudige oefenbaan is er slechts één vaste standplaats voor de schutter. De werpmachine is verplaatsbaar.

- Bij een hazenbaan wordt meestal geschoten op een metalen schijf in de vorm van een haas waarop een kleiduif is aangebracht. De haas wordt voortbewogen langs draden of op rails met een snelheid van ongeveer 5 m/s. De schutter staat op 15, 20 of 25 m afstand van het doel.

2.8 Militaire oefenterreinen

Op militaire oefenterreinen wordt niet met een scherpe patroon ("Ball") geschoten, maar wordt een losse patroon ("blank") toegepast, die over het algemeen minder geluid voortbrengt. Verder wordt soms ook gebruik gemaakt van knalsimulatie-middelen.
Gevechtsituaties worden nagebootst waarbij er sprake is van een aanvallende en een verdedigende partij. Plaats en richting van schieten bij deze oefeningen zijn slechts bij benadering bekend. Het verdient daarom aanbeveling van een referentieoefening uit te gaan. In § 4.5.1 wordt hier nader op ingegaan.

2.9 Achtergronden bij de fysische modellering van schietgeluid

Bij het geluid dat ontstaat door het gebruik van een vuurwapen kunnen drie verschillende bijdragen worden onderscheide:

- mondingsgeluid
- detonatiegeluid
- kogelgeluid

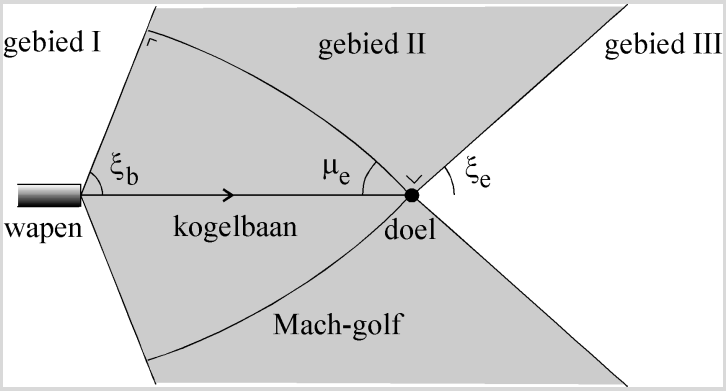
In deze paragraaf zullen we de specifieke fysische eigenschappen van schietgeluid nader toelichten om inzicht te geven in de modellering van schietgeluid.
Mondingsgeluid en detonatiegeluid
Door de explosie van de voortdrijvende lading in een projectiel ontstaat er een grote drukpuls. Het hierdoor opgewekte geluidveld laat zich goed beschrijven door een akoestische puntbron met een richtingsafhankelijke geluiduitstraling. Voor lichte vuurwapens is de richtingsafhankelijkheid over het algemeen groter dan bij de zwaardere wapentypen. Het verschil tussen het niveau vóór en achter het wapen kan bij lichte handvuurwapens in de orde van 15 dB zijn.
Het bronpunt voor lichte handvuurwapens ligt aan het einde van de loop. Voor zwaardere wapens ligt het broncentrum iets verder voor de loop (zie hiervoor ook § 4.5.1). Indien op korte afstand van een wapen afschermende objecten staan opgesteld moet hier terdege rekening mee gehouden worden.
Terugstootloze vuurwapens hebben in principe twee bronpunten, één aan de voorkant (in Engels: muzzle blast) en één aan de achterzijde van het wapen (in engels: breech blast). Het niveau van het bronpunt aan de achterzijde van het wapen is vele malen sterker dan het bronpunt aan de voorzijde van het wapen, zodat in goede benadering van één bronpunt aan de achterzijde van het wapen kan worden uitgegaan.
Het akoestisch model dat in dit voorschrift wordt beschreven is een lineair model. Op korte afstand van het wapen zijn de geluiddrukniveaus echter dermate hoog dat de geluidoverdracht niet door een lineair model kan worden beschreven. Op enige afstand van de bron zijn de drukniveaus echter zover afgenomen dat een beschrijving door een lineair model wel kan worden toegepast. Dit betekent dat het model niet op korte afstanden van de bron kan worden toegepast (zie ook § 4.2).

Kogelgeluid
Kogelgeluid heeft een principieel ander gedrag dan mondings- en detonatiegeluid. Het ontstaat door verstoring van de lucht door een supersone kogel. De luchtverstoring is geconcentreerd op een kegelvormig oppervlak, dat zich met de geluidsnelheid vanaf de kogelbaan uitbreidt. Dit oppervlak wordt de Mach-golf genoemd. Op het moment dat de Mach-golf een waarnemer passeert, wordt het als een knal waargenomen. De kogelknal wordt altijd eerder waargenomen dan de mondingsknal. De halve tophoek μ van de kegelvormige Mach-golf wordt de Mach-hoek genoemd. De Mach-hoek wordt bepaald door de geluidsnelheid c_{10} en de kogelsnelheid v_k, volgens de relatie:

$$\sin\mu = \frac{c_{10}}{v_k} \qquad \textbf{(2. 8)}$$

De kogelsnelheid neemt in het algemeen af langs de kogelbaan, waardoor de Mach-hoek toeneemt (het complement van de Mach-hoek, $\xi = 90^o - \mu$ neemt dus juist af langs de kogelbaan). Hierdoor is de Mach-golf geen perfect kegeloppervlak, maar een gekromd kegeloppervlak. Dit is geïllustreerd in figuur 2.2.

Bij de modellering van kogelgeluid worden drie gebieden onderscheiden, die aangegeven zijn in figuur 2.2. Het niveau van kogelgeluid is het hoogst in gebied II, het Mach-gebied. Het niveau is aanzienlijk lager in gebied III, maar niet verwaarloosbaar. Het niveau in gebied I is nog lager, en wordt verwaarloosd. In figuur 2.2 is aangenomen dat de kogel nog supersoon is bij het doel, d.w.z. dat de kogelsnelheid bij het doel groter is dan de geluidsnelheid. Het kan ook voorkomen dat de kogel subsoon wordt vóór het bereiken van het doel. De hoek ξ is dan, op het punt waar de kogel subsoon wordt, gelijk aan nul. Gebied II bestrijkt dan het volledige gebied achter het doel; er is dan geen gebied III.



Figuur 2. 2: Illustratie van de gebieden I, II en III die gebruikt worden bij de modellering van kogelgeluid. Gebied II wordt het Mach-gebied genoemd. De gekromde lijnen representeren de doorsnede van de (kegelvormige) Mach-golf op het moment dat de kogel het doel bereikt. De Mach-hoek bij het doel is aangegeven als μ_e.

2.10 Symbolen

Symbool	Eenheid	Omschrijving	behandeld in
α	dB	constante voor bepalen hinderrelevante geluidbelasting (47 dB)	3.2
α_{abs}	-	absorbtiecoëfficient van materialen	4.6.5
α_e	°	elevatiehoek van de loop van het wapen	4.4.1
β	dB^{-1}	constante voor bepalen hinderrelevante geluidbelasting ($0.015\ dB^{-1}$)	3.2
γ	-	tophoek van wal	4.5.3
ε_{hor}	°	effectiviteit van de reflectie in het horizontale vlak	4.6.7
ε_{ver}	-	effectiviteit van de reflectie in het verticale vlak	4.6.7
ζ	°	midden van windroossector, die voor het gebruik van de schietinrichting relevant is	2.4
θ	°	geluidvoortplantingsrichting t.o.v. het noorden (bijv $\theta = 90°$ voor geluidvoortplanting van west naar oost)	2.4
λ	m	golflengte	4.6.7
μ	°	Mach-hoek, halve tophoek van de kegel gevormd door het golffront van de Mach-golf	2.9
ξ	°	complement van de Mach-hoek	2.9
ξ_b, ξ_e	°	grenshoeken van het Mach-gebied	2.9 en 4.6.2
ρ	-	reflectiviteit {reflectiecoëfficiënt voor de geluidenergie ($1-\alpha_{abs}$)}	4.5.4
σ	$kPa\ s\ m^{-2}$	stromingsweerstand	2.6 en 4.5.2
ϕ	-	windrichting (hoek t.o.v. het noorden, bijv. $\phi = 90°$ komt overeen met oostenwind)	2.4
φ	°	hoek tussen de lijn van bron naar rekenpunt en de vuurlijn (in bovenaanzicht vanuit de bron met de klok mee gemeten)	4.4.1
φ_r	°	diffractiehoek van rekenpunt op top van scherm	4.6.5
φ_s	°	diffractiehoek van bron op top van scherm	4.6.5
$\Delta\varphi_r$	°	correctie op φ_r als gevolg van straalkromming	4.6.5
$\Delta\varphi_s$	°	correctie op φ_s als gevolg van straalkromming	4.6.5.
χ	°	sectorhoek van windroossector, die voor het gebruik van de schietinrichting relevant is	2.4
ψ	°	schietrichting t.o.v. het noorden in het horizontale vlak	4.5.1
b	-	geluidbron	3.2 en 4.3
b_n	m/s	coëfficiënt in formule voor geluidsnelheidprofielen	4.4.2
B_s	dB(A)	geluidbelasting ten gevolge van schietgeluid	2.5
$B_{s,avond}$	dB(A)	geluidbelasting in de juridische avondperiode	2.5 en 3.2
$B_{s,dag}$	dB(A)	geluidbelasting in de juridische dagperiode	2.5 en 3.2
$B_{s,dan}$	dB(A)	geluidbelasting uitgedrukt als dag-avond-nachtwaarde	2.5 en 3.2
$B_{s,nacht}$	dB(A)	geluidbelasting in de juridische nachtperiode	2.5 en 3.2
$B_{s,periode}$	dB(A)	geluidbelasting in een bepaalde juridische beoordelingsperiode (dag, avond of nacht)	3.4
c	m/s	geluidsnelheid	2.4
$c(h)$	m/s	geluidsnelheidsprofiel	2.4
c_{10}	m/s	geluidsnelheid bij 10°C en 1 atmosfeer (337.6 m/s)	2.6.2
c_{eff}	m/s	effectieve geluidsnelheid	2.4
d_{eff}	m	afstand tussen naburige cilinders bij modellering diffuse reflecties	4.5.4 en 4.6.8
d_{kogel}	m	maximale diameter van kogel	2.6.2

Symbool	Eenheid	Omschrijving	behandeld in
d_{max}	m	maximale afstand van rekenpunt naar rand van brongebied	4.6.1.
d_{min}	m	minimum afstand van rekenpunt naar rand van brongebied	4.6.1.
D_{bodem}	dB	demping t.g.v. de bodem	4.4.2 en 4.6.4
D_{geo}	dB	geometrische demping	4.6.2
D_{lucht}	dB	demping t.g.v. luchtabsorptie	4.6.3
D_{nlin}	dB	extra dempingsterm als gevolg van niet-lineaire geluidoverdracht van kogelgeluid	4.6.6
D_{refl}	dB	reflectiedemping	4.6.7 en 4.6.8
D_{scherm}	dB	demping door geluidwerende obstakels	4.6.5
ΔD	dB	tophoekcorrectie	4.6.5
E	Pa^2s	geluidexpositie	2.3
E_0	Pa^2s	referentiewaarde van de geluidexpositie ($(20\mu Pa)^2s$)	2.3
f_a	-	fractie van het geluidpad waarvoor de bodem absorberend is	4.6.4
f_{abs}	-	fractie van het geluidpad waarvoor de bodem absorberend of zeer absorberend is	4.6.5
f_h	-	fractie van het geluidpad waarvoor de bodem hard is	4.6.4
f_k	Hz	octaafbandmiddenfrequentie (f_k = 16 Hz, 31,5 Hz, …, 4000 Hz)	4
f_z	-	fractie van het geluidpad waarvoor de bodem zeer absorberend is	4.6.4
f_{kogel}	Hz	karakteristieke frequentie van kogelgeluid	4.6.1
g_d	-	gewichtsfactoren voor de meteorologische dag. Dit komt overeen met de kans dat een meteorologische situatie in een bepaalde meteorologische klasse valt. Een meteorologische klasse wordt gekarakteriseerd door één van de 27 geluidsnelheidsprofielen.	3.2 en 4.4.3
g_n	-	gewichtsfactoren voor de meteorologische nacht (zie ook hierboven).	3.2 en 4.4.3
h	m	hoogte boven het plaatselijk maaiveld	
h_0	m	referentiehoogte (0.1 m)	4.4.2
h_{eff}	m	effectieve hoogte van bronpunt of rekenpunt als gevolg van een scherm	4.6.5
h_r	m	hoogte van het rekenpunt boven het plaatselijke maaiveld	4
h_s	m	hoogte van het bronpunt boven het plaatselijke maaiveld	4
h_{wapen}	m	hoogte van het draaipunt van de loop van een wapen	4.4.1
H_p	-	factor waarmee de eindige hoogte en breedte van een scherm in rekening wordt gebracht	4.6.5
$k_{periode}$	-	kans dat schietgeluid in een bepaalde juridische beoordelingsperiode gehoord wordt	bijlage A
l_{kogel}	m	afstand van de punt van de kogel tot aan het punt waar de kogel de grootste diameter heeft	2.6.2
L	m	correlatielengte (1.1 m)	4.6.2
$L_{Aeq,periode}$	dB(A)	equivalente geluidniveau vanwege schietgeluid voor een gemiddelde dag voor een bepaalde juridische beoordelingsperiode	3.3
L_E	dB	Geluidexpositieniveau, immissieniveau	2.3 en 4.3
L_{AE}	dB(A)	A-gewogen geluidexpositieniveau	2.3
L_{CE}	dB(C)	C-gewogen geluidexpositieniveau	2.3
L_{Eb}	dB	bronniveau	2.3 en 4.3
L^*_{Eb}	dB	bronniveau van een spiegelbron	4.3 en 4.6.7
$L_{Es,periode}$ *(b,m)*	dB(A)	deelbijdrage aan de geluidbelasting van een enkel schot van	3.2

Symbool	Eenheid	Omschrijving	behandeld in
		een bron *b* bij een meteorologische klasse *m.* De juridische beoordelingsperiode (dag, avond of nacht) is alleen relevant als een geluidbelasting < 50 dB(A) wordt berekend (zie bijlage A).	
$\overline{L_{Es,periode,d}(b)}$	dB(A)	deelbijdrage aan de geluidbelasting voor de meteorologische dag van een enkel schot van een bron *b* als gewogen gemiddelde over 27 meteorologische klassen. De juridische beoordelingsperiode (dag, avond of nacht) is alleen relevant als een geluidbelasting < 50 dB(A) wordt berekend (zie bijlage A).	3.2
$\overline{L_{Es,periode,n}(b)}$	dB(A)	deelbijdrage aan de geluidbelasting voor de meteorologische nacht van een enkel schot van een bron *b* als gewogen gemiddelde over 27 meteorologische klassen. De juridische beoordelingsperiode (dag, avond of nacht) is alleen relevant als een geluidbelasting < 50 dB(A) wordt berekend (zie bijlage A).	3.2
L_{loop}	m	lengte van de loop vanaf draaipunt tot bronpunt	4.4.1
L_n	m	breedte van deelgebied van brongebied	4.6.1
m	-	meteorologische klasse	3.2, 4.3 en 4.4.2
M	-	Mach-getal, relatieve kogelsnelheid ten opzichte van de geluidsnelheid	2.6.2
n_2	-	gemiddelde aantal bomen per oppervlakte-eenheid	4.5.4 en 4.6.8
N_{cil}	-	aantal cilinders in een segment bij modellering diffuse reflecties	4.6.8
N_{avond}	-	aantal knallen per jaar in de avondperiode voor een bron	3.2
N_{dag}	-	aantal knallen per jaar in de dagperiode (inclusief zon- en feestdagen)	3.2
N_{nacht}	-	aantal knallen per jaar in de nachtperiode voor een bron	3.2
N_v	-	aantal gebieden dat door het geluidpad wordt doorkruist met bodemtype *v=h*	4.6.4
$N_{zondag,dag}$		aantal knallen per jaar in de dagperiode op zon- en feestdagen	3.2
O_i		deeloppervlak van het brongebied	4.6.1
O_{tot}		totale oppervlak van het brongebied	4.6.1
p	Pa	momentane geluiddruk	2.3
P_{imp}	dB	toeslag voor het impulsmatig karakter van het schietgeluid	3.3
P_{lf}	dB	toeslag voor laagfrequente componenten in het schietgeluid	3.3
$P_{periode}$	-	aantal dagen per jaar dat op de inrichting wordt geschoten in een bepaalde juridische beoordelingsperiode (dag, avond of nacht), onafhankelijk van het wapen	3.4
r	m	afstand	
r_b	m	afstand van de bron tot het reflectiepunt	4.6.7
r_{cil}	m	straal van cilinders bij modellering diffuse reflecties.	4.5.4 en 4.6.8
r_v	%	relatieve vochtigheid	2.4
R	m	horizontale afstand van bronpunt naar rekenpunt gemeten langs geluidpad	4
R_{trans}	m	afstand van waaraf turbulentie significante invloed heeft op de coherentie van de als lijnbron te beschouwen kogelbaan	4.6.2
R_1	m	afstand van de doelpositie naar een punt op de grens van het Mach-gebied dat het dichtst bij het rekenpunt ligt	4.6.2
R_2	m	afstand van het rekenpunt tot de grens van het Mach-gebied	4.6.2

Symbool	Eenheid	Omschrijving	behandeld in
s_v	m	totale horizontale afstand waarover het geluidpad door een bodemgebied met bodemtype *v* loopt	4.6.4
t	ºC	temperatuur in graden Celsius	2.4
T	K	temperatuur in Kelvin	2.4
u	m/s	horizontale windsnelheid	2.4
v_0	m/s	beginsnelheid van de kogel	2.6.2
v_1	s^{-s}	verandering van de kogelsnelheid per meter afgelegde kogelbaan: $v_k = v_0 + v_1 x$	2.6.2
v_e	m/s	eindsnelheid van de kogel	4.6.2
v_k	m/s	snelheid van de kogel	2.6.2
$w_{d,periode}$	-	fractie van de tijd dat het in een bepaalde beoordelingsperiode een meteorologische dag is	3.2
$w_{n,periode}$	-	fractie van de tijd dat het in een bepaalde beoordelingsperioden een meteorologische nacht is	3.2
x	m	afstand langs de kogelbaan tot de vuurmond	2.6.2
x_r	m	x-coordinaat van het rekenpunt	4
x_s	m	x-coordinaat van het bronpunt	4
x_t	m	lengte van de kogelbaan waar het projectiel een supersone snelheid heeft	4.6.2
y_r	m	x-coordinaat van het rekenpunt	4
y_s	m	y-coordinaat van het bronpunt	4
z	m	hoogte van een object t.o.v. een referentievlak	4
z_0	m	ruwheidslengte van de bodem	2.4
$z_{sch,1}$	m	hoogte van het scherm t.o.v. het maaiveld	4.6.5
z_{max}	m	maximale hoogte van geluidstraal	4.6.5

3. Beoordelingsgrootheid

3.1. Toepassingsbereik

De rekenmethode die in dit voorschrift is beschreven, is van toepassing voor de berekening van geluidbelastingen met een ondergrens van 50 dB(A). Indien men voor de dag-, avond of nachtperiode een geluidbelasting kleiner dan 50 dB(A) wil bepalen, kan de deelbijdrage aan de geluidbelasting ($L_{Es,\ periode}$, zie formule 3.1) op een andere manier berekend worden. Dit is in bijlage A beschreven.

3.2. Geluidbelasting

In eerste instantie wordt per bron en per meteorologische klasse voor een enkel schot de deelbijdrage bepaald aan de geluidbelasting. Mondingsgeluid, kogelgeluid en detonatiegeluid worden, voor zover hier sprake van is, als bijdragen van afzonderlijke bronnen beschouwd. Voor een meteorologische klasse (m = 1, ..., 27) en bron b wordt deze bijdrage gegeven door:

$$L_{Es,periode}(b,m) = L_{AE}(b,m) + P_{imp} + P_{lf}(b,m) \qquad \textbf{(3. 1)}$$

In formule 3.1 is een afhankelijkheid aangegeven van de juridische periode (dag, avond en nacht) waarin een schot wordt afgevuurd. Deze afhankelijkheid is alleen van toepassing als men een geluidbelasting wil berekenen die kleiner is dan 50 dB(A) (zie hiervoor bijlage A)
In bovenstaande formule zijn de volgende toeslagen opgenomen:

- Toeslag P_{imp} voor het impulsmatig karakter van schietgeluid:
  P_{imp} = 12 dB
- Toeslag P_{lf} voor laagfrequente componenten in het schietgeluid:
  $P_{lf}(b,m) = \beta\Delta L'(L_{AE}\ (b,m) - \alpha)$

waarin
α = 47 dB β = 0.015 dB^{-1}

$$\Delta L' = \begin{cases} \Delta L & \text{voor } \Delta L \geq 6 \\ \frac{1}{6}(\Delta L)^2 & \text{voor } 0 \leq \Delta L < 6 \\ 0 & \text{voor } \Delta L < 0 \end{cases}$$

en
$\Delta L = [L_{CE}(b,m) - L_{AE}(b,m)]$.
Per bron worden vervolgens voor zowel de meteorologische dag als de meteorologische nacht (zie formule 3.2 en 3.3) de deelbijdragen aan de geluidbelasting gemiddeld over alle meteorologische klassen. Dit gemiddelde is een gewogen gemiddelde, de gewichtsfactoren (g_d en g_n voor respectievelijk de meteorologische dag en nacht) staan beschreven in § 4.4.3. Deze gewichtsfactoren zijn onder andere afhankelijk van de ligging van het rekenpunt ten opzichte van de bron. Hiermede wordt verdisconteerd dat de windroos niet rond is (in Nederland overheersen westelijke windrichtingen). Deze afhankelijkheid wordt beschreven als functie van de hoek $\theta(b)$ die de lijn van bron naar rekenpunt maakt met het geografische noorden. Voor de meteorologische dag geldt:

$$\overline{L_{Es,periode,d}(b)} = 10\lg\sum_{m=1}^{27} g_d(m,\theta(b))\,10^{L_{Es,periode}(b,m)/10} \qquad \textbf{(3. 2)}$$

en voor de meteorologische nacht:

$$\overline{L_{Es,periode,n}(b)} = 10\lg\sum_{m=1}^{27} g_n(m,\theta(b))\,10^{L_{Es,periode}(b,m)/10} \qquad \textbf{(3. 3)}$$

Voor de beoordeling van schietgeluid worden drie *juridische* beoordelingsperioden onderscheiden: dag, avond en nacht (zie § 2.5). De grenzen van deze juridische perioden vallen niet samen met de grenzen van de twee *meteorologische* perioden: de meteorologische dag en de meteorologische nacht. Hier moet rekening mee gehouden worden bij de berekening van de geluidbelasting voor de drie juridische perioden. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van de fracties $w_{d,dag}$ en $w_{n,dag}$, die aangeven welk gedeelte van de juridische dagperiode (gemiddeld) samenvalt met respectievelijk de

meteorologische dag en de meteorologische nacht. Voor de juridische avondperiode worden analoog de fracties $w_{d,avond}$ en $w_{n,avond}$ gebruikt.
Voor de juridische nacht geldt dat deze (gemiddeld) vrijwel volledig binnen de meteorologische nacht valt. De fracties zijn in tabel 3.1 gegeven.
Voor de drie (juridische) beoordelingsperioden wordt voor een bron *b* de geluidbelasting gegeven door:

$$B_{s,dag}(b) = 10\lg\left(w_{d,dag}\,10^{\overline{L_{Es,dag,d}(b)}/10} + w_{n,dag}\,10^{\overline{L_{Es,dag,n}(b)}/10}\right) + 10\lg\left(\frac{N_{dag}(b) + 2\times N_{zondag,dag}(b)}{365}\right) - 10\lg(12\times 3600)$$

$$B_{s,avond}(b) = 10\lg\left(w_{d,avond}\,10^{\overline{L_{Es,avond,d}(b)}/10} + w_{n,avond}\,10^{\overline{L_{Es,avond,n}(b)}/10}\right) + 10\lg N_{avond}(b)/365 - 10\lg(4\times 3600) + 5 \qquad \textbf{(3. 4)}$$

$$B_{s,nacht}(b) = \overline{L_{Es,nacht,n}(b)} + 10\lg N_{nacht}(b)/365 - 10\lg(8\times 3600) + 10$$

waarin
$w_{d,periode}$ weegfactor voor de meteorologische dag (zie tabel 3.1)
$w_{n,periode}$ weegfactor voor de meteorologische nacht (zie tabel 3.1)
N_{dag} aantal knallen per jaar in de dagperiode (inclusief zon- en feestdagen)
$N_{zondag,dag}$ aantal knallen per jaar in de dagperiode op zon- en feestdagen
N_{avond} aantal knallen per jaar in de avondperiode
N_{nacht} aantal knallen per jaar in de nachtperiode

Tabel 3.1: Fracties ($w_{d,periode}$ en $w_{n,periode}$) van de tijd dat het in de verschillende beoordelingsperioden een meteorologische dag respectievelijk nacht is.

Periode	Meteorologische dag	Meteorologische nacht
dag	$w_{d,dag}$ = 0,80	$w_{n,dag}$ = 0,20
avond	$w_{d,avond}$ = 0,15	$w_{n,avond}$ = 0,85

De totale geluidbelasting voor een bepaalde beoordelingsperiode wordt gegeven door:

$$B_{s,periode} = 10\lg\left(\sum_b 10^{B_{s,periode}(b)/10}\right) \qquad \textbf{(3. 5)}$$

Bij deze som worden de afzonderlijke geluidcomponenten van een bron (mondingsgeluid, kogelgeluid en detonatiegeluid en hun reflecties) voor zover deze relevant zijn, als afzonderlijke bronnen beschouwd.
De dag-avond-nachtwaarde wordt bepaald door de geluidbelastingswaarden van de drie beoordelingsperioden energetisch bij elkaar op te tellen, waarbij rekening moet worden gehouden met de duur van de periode:

$$B_{s,dan} = 10\lg\left\{\tfrac{12}{24}10^{B_{s,dag}/10} + \tfrac{4}{24}10^{B_{s,avond}/10} + \tfrac{8}{24}10^{B_{s,nacht}/10}\right\} \qquad \textbf{(3. 6)}$$

3.3. Bepaling gemiddelde toeslag voor laagfrequente componenten

Teneinde voor een bepaalde juridische beoordelingsperiode een gemiddelde toeslag voor laagfrequent componenten in het schietgeluid te bepalen, schrijven we de deelbijdrage aan de geluidbelasting voor een bepaalde bron als:

$$B_{s,periode}(b) = L_{Aeq,periode}(b) + P_{imp} + \overline{P_{lf}(b)} \qquad \textbf{(3.7)}$$

hierin is $L_{Aeq,periode}$ *(b)* het equivalente geluidniveau vanwege schietgeluid voor één bron voor een gemiddelde dag voor een bepaalde juridische beoordelingsperiode en

$\overline{P_{lf}(b)}$

de bijbehorende laagfrequente toeslag, gemiddeld over alle meteorologische klassen.
Deze grootheden kunnen met onderstaande formules worden bepaald (voor de overzichtelijkheid zijn in de formules de afhankelijkheden van *b* en *m* niet weergegeven):

$$L_{Aeq,dag}(b) = 10\lg\left(w_{d,dag}\sum_{m=1}^{27} g_d 10^{L_{AE}/10} + w_{n,dag}\sum_{m=1}^{27} g_n 10^{L_{AE}/10} \right) + 10\lg\left(\frac{N_{dag} + 2\times N_{zondag,dag}}{365}\right) - 10\lg(12\times 3600)$$

$$L_{Aeq,avond}(b) = 10\lg\left(w_{d,avond}\sum_{m=1}^{27} g_d 10^{L_{AE}/10} + w_{n,avond}\sum_{m=1}^{27} g_n 10^{L_{AE}/10} \right) + 10\lg(N_{avond}/365) - 10\lg(4\times 3600) + 5 \quad \textbf{(3.8)}$$

$$L_{Aeq,nacht}(b) = 10\lg\left(w_{d,nacht}\sum_{m=1}^{27} g_d 10^{L_{AE}/10} + w_{n,nacht}\sum_{m=1}^{27} g_n 10^{L_{AE}/10} \right) + 10\lg(N_{nacht}/365) - 10\lg(8\times 3600) + 10$$

$$\overline{P_{lf}(b)} = 10\lg\left(w_{d,periode}\sum_{m=1}^{27} g_d 10^{(L_{AE}+P_{lf})/10} + w_{n,periode}\sum_{m=1}^{27} g_n 10^{(L_{AE}+P_{lf})/10} \right) - 10\lg\left(w_{d,periode}\sum_{m=1}^{27} g_d 10^{L_{AE}/10} + w_{n,periode}\sum_{m=1}^{27} g_n 10^{L_{AE}/10} \right) \quad \textbf{(3.9)}$$

Indien een toeslag ook als gemiddelde over alle bronnen bepaald moet worden dienen onderstaande formules te worden toegepast:

$$B_{s,periode} = L_{Aeq,periode} + P_{imp} + \overline{\overline{P_{lf}}} \quad \textbf{(3.10)}$$

$$L_{Aeq,periode} = 10\lg\left(\sum_b 10^{L_{Aeq,periode}(b)/10}\right) \quad \textbf{(3.11)}$$

$$\overline{\overline{P_{lf}}} = 10\lg\left(\sum_b 10^{(L_{Aeq,periode}(b)+P_{lf}(b))/10}\right) - 10\lg\left(\sum_b 10^{(L_{Aeq,periode}(b))/10}\right) \quad \textbf{(3.12)}$$

3.4. Incidenteel gebruik

Indien op een schietinrichting op minder dan 30 maar meer dan 12 dagen per jaar wordt geschoten moet op $B_{s,periode}$ een correctie van 10 lg (30/$P_{periode}$) worden toegepast. $P_{periode}$ staat voor het aantal dagen per jaar dat op de inrichting, onafhankelijk van het wapentype, in een bepaalde juridische beoordelingsperiode wordt geschoten.
De geluidbelasting voor een bepaalde juridische beoordelingsperiode $B_{s,periode}$ wordt dan bepaald door:
voor 12 < $P_{periode}$ < 30

$$B_{s,periode} = 10\lg\left(\sum_{b=1} 10^{B_{s,periode}(b)/10}\right) + 10\lg\left(\frac{30}{P_{periode}}\right) \quad \textbf{(3. 13)}$$

Indien er op 12 of minder dagen in een bepaalde beoordelingsperiode (dag, avond, nacht) geschoten wordt, wordt vanwege het exceptionele karakter van deze activiteiten deze beoordelingsperiode niet meegenomen bij de berekening van de geluidbelasting.

3.5. Salvo's

Omdat bij de meeste machinegeweren de knallen binnen een salvo nog afzonderlijk te horen zijn, is

ter bepaling van de geluidbelasting ook bij deze wapens de algemene procedure van toepassing. Er bestaan echter ook wapens waarvan de repeteerfrequentie zo hoog is (meer dan 25 schoten per seconde) dat de knallen niet meer afzonderlijk hoorbaar zijn. Ook dan wordt de geluidbelasting berekend op basis van het totaal aantal verschoten patronen binnen de salvo's.

3 Rekenmethode

3.1 Inleiding

In hoofdstuk 3 is beschreven hoe de hinderrelevante beoordelingsmaat voor schietgeluid, de geluidbelasting B_s, berekend wordt op basis van de A- en C-gewogen geluidexpositieniveaus van alle relevante schietgeluidbronnen, voor een verzameling van 27 meteorologische klassen. De berekening van deze geluidexpositieniveaus wordt in dit hoofdstuk beschreven.

3.2 Toepassingsbereik

Aan het toepassingsbereik van de methode zijn grenzen gesteld, die een gevolg zijn van keuzes, die bij de ontwikkeling van deze methode gemaakt zijn.
Ten aanzien van de afstand tussen bron en rekenpunt is een bovengrens bepaald op 15 km. Voor grotere afstanden is de geluidbelasting van de in Nederland gebruikte wapentypen dermate laag dat berekening niet meer relevant wordt geacht. De gegevensbestanden die vergezeld gaan bij deze methode zijn daarom tot maximaal deze afstand toepasbaar.
De ondergrens in afstand wordt door verschillende factoren bepaald. Uitgangspunt is dat het model toegepast wordt voor de berekening van de geluidbelasting rond schietinrichtingen. Bij de ontwikkeling van het model is er daarom vanuit gegaan dat op afstanden korter dan 50 m van het wapen geen geluidniveaus berekend hoeven te worden. Daarnaast wordt de ondergrens bepaald door de eis dat de rekenmethode alleen kan worden toegepast voor het gebied waar de geluidoverdracht door een lineair model kan worden beschreven. Voor zware wapens ligt de ondergrens hierdoor verder weg dan voor lichte wapens. Tot slot wordt de ondergrens ook bepaald door de afmetingen van een bron. Denk hierbij bijvoorbeeld aan een schermenbaan of een deel van een oefengebied. In deze methode worden deze complexe bronnen door één of meer bronnen gemodelleerd. Deze beschrijving is echter pas op enige afstand geldig.
Ook aan het frequentiebereik zijn grenzen gesteld. De rekenmethode is alleen toepasbaar als de relevante geluidenergie beperkt is tot het frequentiegebied lopend van de 16 Hz tot de 4000 Hz octaafband. Voor de in Nederland toegepaste wapentypen kan hiervan worden uitgegaan. Voor exceptionele gevallen (bijvoorbeeld zware vliegtuigbommen) kunnen nog lagere frequenties een belangrijke rol spelen. De methode is dan niet zondermeer toepasbaar.
Een uitgangspunt van de rekenmethode is ook dat de toestand van de atmosfeer in het gebied tussen bron en rekenpunt niet afhangt van de positie. In de meeste situaties in de praktijk wordt hier in goede benadering aan voldaan, maar er zijn uitzonderingen. Zo kan bijvoorbeeld de meteorologische situatie in het Waddenzeegebied en kustgebieden zeer complex zijn. Door temperatuurverschillen tussen land en water ontstaan zogenaamde zeewindverschijnselen. De windrichting en -snelheid en ook de temperatuur zullen dan van plaats tot plaats anders zijn. De methode is in deze bijzondere situaties niet zondermeer toepasbaar.
In theorie zou men zich een schietoefening kunnen voorstellen waarbij ongebruikelijk hoge geluidniveaus optreden. Het is echter niet nodig om grenswaarden aan het geluidexpositieniveau te stellen, omdat bij toepassing van de beoordelingsmethode onmiddellijk blijkt dat zo'n oefening ook een hoge geluidbelasting geeft.

3.3 Principe van de rekenmethode

Uitgangspunt van de methode is de relatie:

$$\begin{array}{rcl} L_E(b,m,f_k) & = & L_{Eb}(b,f_k) - \sum D(f_k,m) \\ immissieniveau & = & bronniveau - dempingstermen \end{array} \qquad \textbf{(4. 1)}$$

Per rekenpunt wordt per bron (index b), per octaafband (f_k) en voor een verzameling van 27 meteorologische klassen (index m) de geluidimmissie volgens deze relatie bepaald. Zowel het geluidimmissieniveau als het bronniveau worden hierbij als geluidexpositieniveau uitgedrukt. Uit het octaafbandspectrum $L_E(b,m,f_k)$ worden het A-gewogen immissieniveau $L_{AE}(b,m)$ en het C-gewogen immissieniveau $L_{CE}(b,m)$ berekend. Deze niveaus vormen de basis voor de berekening van de

hinderrelevante beoordelingsmaat voor schietgeluid, de geluidbelasting B_s, zoals beschreven in hoofdstuk 3.
De dempingstermen die in het model worden gebruikt zijn:

$$\sum D = D_{geo} + D_{lucht} + D_{bodem} + D_{scherm} + D_{nlin} \qquad \textbf{(4. 2)}$$

waarin:
D_{geo} geometrische demping;
$D_{lucht}(f_k)$ demping t.g.v. luchtabsorptie;
$D_{bodem}(f_k, m)$ demping t.g.v. de bodem;
$D_{scherm}(f_k, m)$ demping door geluidwerende obstakels;
D_{nlin} extra dempingsterm als gevolg van niet-lineaire geluidoverdracht van kogelgeluid.

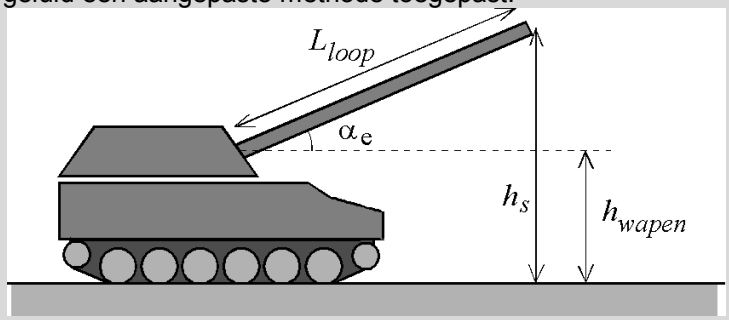
Zowel de bodemdemping D_{bodem} als de schermwerking D_{scherm} zijn afhankelijk van de meteorologische klasse m. De bodemdemping D_{bodem} is gedefinieerd als de totale demping in een situatie zonder afschermende objecten, verminderd met D_{geo} en D_{lucht}. Met de term D_{scherm} wordt de extra demping beschreven ten gevolge van een afschermend object. Hierbij moet worden opgemerkt dat ook de bodemdemping beïnvloed wordt door de aanwezigheid van het afschermende object (namelijk via de effectieve hoogte van de bron of het rekenpunt; zie § 4.6.5). D_{scherm} is dus *niet* gelijk aan de tussenschakelverzwakking van het afschermende object.
D_{nlin} is alleen van toepassing voor de berekening van de geluidbelasting door kogelgeluid.
Reflecties van mondingsgeluid, kogelgeluid en detonatiegeluid worden als afzonderlijke bronnen beschouwd. Er worden hierbij twee soorten reflecties onderscheiden: spiegelreflecties en diffuse reflecties.
Spiegelreflecties treden op aan verticale of bijna verticale vlakken, bijvoorbeeld een muur of een scherm; de hoek tussen het vlak en de verticaal moet kleiner dan 10º zijn, anders wordt de spiegelreflectie niet meegerekend. Spiegelreflecties worden gemodelleerd door middel van spiegelbronnen. Een reflectie aan een vlak draagt alleen aan het immissieniveau bij als een optische spiegeling van de bron naar het rekenpunt via dat vlak mogelijk is. Er wordt hierbij geen rekening gehouden met kromming van geluidstralen. Het bronniveau van een spiegelbron L^*_{Eb} is lager dan het bronniveau van de originele bron; het wordt bepaald uit het bronniveau L_{Eb} van de originele bron met behulp van onderstaande formule:

$$L^*_{Eb} = L_{Eb} - D_{refl} \qquad \textbf{(4. 3)}$$

waarin L_{Eb} het bronniveau (per octaafband) van de originele bron in de richting van het reflectiepunt is en D_{refl} de reflectiedemping.
Diffuse reflecties treden op aan een bosrand; indien er minder dan drie bomenrijen aanwezig zijn wordt de diffuse reflectie niet meegerekend. Een diffuse reflectie treedt op indien er ‘zicht’ is op de bosrand vanuit zowel de positie van de bron als de positie van het rekenpunt; optische spiegeling is hierbij irrelevant. Diffuse reflecties worden gemodelleerd met behulp van virtuele bronnen. Over het algemeen worden er per diffuus reflecterend vlak verschillende virtuele bronnen onderscheiden, dit in tegenstelling tot spiegelreflecties waarbij een reflectie aan een vlak door één spiegelbron wordt gemodelleerd. De bijdragen van de virtuele bronnen aan het totale geluidniveau op het rekenpunt kunnen als incoherent worden beschouwd, zodat elke virtuele bron als een aparte bron kan worden behandeld. Net als bij spiegelreflecties wordt door middel van een reflectiedemping D_{refl} rekening gehouden met het feit dat het bronniveau van een virtuele bron lager is dan dat van de originele bron. Ook hierbij wordt gebruik gemaakt van formule 4.3.
Meervoudige reflecties worden verwaarloosd. Er treedt dus maximaal één spiegelreflectie of diffuse reflectie op langs een geluidpad van de bron naar het rekenpunt. Er kunnen wel verschillende geluidpaden met een reflectie optreden.
Voor de berekening van de geluidbelasting wordt gebruik gemaakt van vijf verschillende gegevensbestanden:

- gegevensbestand met brongegevens en andere bronparameters;
- gegevensbestand voor het bepalen van de bodemdemping D_{bodem} ;
- gegevensbestanden voor het bepalen van de statistische gewichten van de 27 meteorologische klassen

In principe wordt voor de berekening van de geluidbelasting van zowel mondingsgeluid, detonatiegeluid als kogelgeluid van dezelfde basisformule (4.1) uitgegaan. Het onderscheid zit hem in de manier waarop de verschillende dempingstermen berekend worden. In de volgende paragrafen worden de verschillende onderdelen van de berekeningsmethode in detail besproken. Waar er verschillen zijn tussen de berekening van mondingsgeluid en kogelgeluid, worden deze per onderdeel behandeld.
Ook voor kogelgeluid wordt de berekening uitgevoerd alsof het geluid van een puntbron afkomstig is. Het opmerkelijke bij kogelgeluid is, dat hierbij de bronniveaus rekentechnisch worden vastgesteld (zie § 4.6.1). Dit in tegenstelling tot mondingsgeluid, waarvan de bronsterkte uit metingen is bepaald. Kenmerkend voor kogelgeluid is daarnaast dat dit alleen in bepaalde gebieden waarneembaar is. Drie gebieden worden onderscheiden waarvoor andere berekeningsmethoden gehanteerd worden. Dit komt onder andere naar voren in de manier waarop de geometrische demping bepaald wordt.
Voor de berekening van de luchtdemping wordt eerst het bronspectrum van het mondingsgeluid (dat uit octaafbanden bestaat), geconverteerd naar een tertsband-bronspectrum. Voor kogelgeluid is deze conversie niet nodig omdat de bronsterkte hiervan al in tertsen bepaald wordt.
Voor de berekening van de afscherming worden drie bijdragen bepaald via verschillende paden; via één verticaal pad en via twee horizontale paden om het scherm heen. Voor de hiervoor genoemde drie brontypen is de berekeningsmethode gelijk, echter voor kogelgeluid zijn de horizontale paden anders gedefinieerd (zie figuur 4.12). Voor de bodemdemping wordt voor mondingsgeluid, detonatiegeluid en kogelgeluid van dezelfde berekeningsmethode uitgegaan met dien verstande dat bij kogelgeluid - indien dit is afgeschermd - de horizontale paden en het verticale pad elk een ander bronpunt kunnen hebben. Tot slot wordt ook voor de berekening van de reflectiebijdrage voor kogelgeluid een aangepaste methode toegepast.



Figuur 4. 1: Met de parameters h_{wapen} en L_{loop} kan de hoogte h_s van het bronpunt van de mondingsknal berekend worden voor een gegeven elevatiehoek α_e. In deze afbeelding valt het bronpunt samen met de vuurmond, maar in het algemeen kan het bronpunt op enige afstand van de vuurmond liggen. L_{loop} is dan langer dan de feitelijke lengte van de loop (zie § 4.5.1).

3.4 Toe te passen gegevensbestanden

3.4.1 Gegevensbestand van bronnen

Een gegevensbestand van schietgeluid-bronnen bevat gegevens van een groot aantal wapen-munitie-gebruiksituatie combinaties. Voor elke combinatie bevat het bestand achtereenvolgens de volgende elementen:

- Richtingsafhankelijke bronniveaus voor de verschillende octaafbanden van het mondings- of detonatiegeluid voor wapen-munitie combinaties, die in Nederland voor een bepaalde gebruikssituatie (vrije veld of bijvoorbeeld op een schermenbaan) worden gebruikt. Een verdere beschrijving wordt onder deze opsomming gegeven.
- Hoogte van wapen (h_{wapen}) en lengte van de loop (L_{loop}) in [m] (zie ook figuur 4.1). Deze grootheden zijn hierbij zo gedefinieerd, dat bij een gegeven elevatiehoek α_e van de loop van het wapen, de hoogte van het bronpunt boven het plaatselijk maaiveld (h_s) bepaald wordt door:

$$h_s = h_{wapen} + L_{loop} \sin \alpha_e \qquad \textbf{(4. 4)}$$

- Specificatie van de munitie (met bijbehorende aandrijvende lading) of NOV-code van de munitie.
- Indien het projectiel de loop supersoon verlaat bevat het gegevensbestand bovendien:
  - Lengte van de kogel (l_{kogel}) van punt van kogel tot zijn grootste diameter [mm] (zie figuur 2.1);
  - Maximale diameter van de kogel (d_{kogel}) [mm];
  - Beginsnelheid (v_0) van de kogel [m/s];
  - Verandering van de kogelsnelheid (v_1) per meter afgelegde weglengte [1/s].

  Deze parameters worden gebruikt voor de berekening van het bronniveau van kogelgeluid (zie § 4.6.1). De kogelsnelheid v_k op een afstand x van de mond van het wapen wordt gegeven door de relatie:

$$v_k = v_0 + v_1 x \qquad \textbf{(4. 5)}$$

Voor hand- en vuistvuurwapens kan het aantal wapen-munitiecombinaties dat op een schietbaan wordt gebruikt zo groot zijn dat het een onevenredige inspanning is om voor al deze combinaties de geluidbronsterkte vast te stellen. Hiertoe zijn een aantal standaard categorieën met bijbehorende bronsterkte gedefinieerd, die gebruikt kunnen worden als geen bronsterktemetingen voor de betreffende wapen-munitiecombinatie beschikbaar zijn. Deze categorieën zijn beschreven in rapport "Toelichting op toepassing van methoden voor meten en rekenen aan schietgeluid" (TNO 2014 R10135).

Bronniveau van het mondingsgeluid en detonatiegeluid

Het gegevensbestand bevat octaafbandspectra van het bronniveau van mondingsgeluid en detonatiegeluid, voor een aantal richtingen. De spectra zijn geordend als een matrix $L_{Eb}(\varphi_j,f)$, voor de octaafbanden met middenfrequenties f_k = 16 Hz, 31,5 Hz, …, 4000 Hz en N hoeken φ_j met j = 1, 2, …, N. De hoek φ_j is hierbij gedefinieerd als de hoek tussen de lijn van bron naar rekenpunt en de vuurlijn (vanuit de bron met de klok mee gemeten, in een bovenaanzicht). De waarde $\varphi = 0^o$ komt dus overeen met de schietrichting. Indien er in het bronnenbestand voor een bepaalde wapen-munitie-combinatie geen bronniveaus opgenomen zijn voor hoeken groter dan 180°, wordt uitgegaan van een symmetrische uitstraling rond de schietrichting. Bronniveaus in richtingen die niet in het gegevensbestand zijn opgenomen worden door interpolatie bepaald.

Indien in het gegevensbestand de bronsterkte alleen voor 0° gegeven is, betekent dit dat deze bron richtingsonafhankelijk is. De gegeven bronsterkte geldt dan voor alle hoeken.

In die gevallen waarbij de schietrichting niet bepaald is (bijvoorbeeld op oefenterreinen) wordt de bron als een richtingsonafhankelijke puntbron gemodelleerd. Het richtingsonafhankelijke spectrum wordt uit het hoekafhankelijke bronspectrum bepaald door een gewogen energetische middeling:

$$L_{Eb}(f_k) = 10\log\sum_{j=1}^{N} g_j 10^{L_{Eb}(f_k,\varphi_j)/10} \qquad \textbf{(4. 6)}$$

met:

$L_{Eb}(f_k)$	het energetisch gemiddelde bronniveau
$L_{Eb}(\varphi_j,f_k)$	het bronniveau in richting φ_i t.o.v. de schietrichting
N	aantal beschikbare hoeken
g_j	gewichtsfactor

De gewichtsfactor wordt bepaald door:

$$\begin{cases} g_1 = \dfrac{\varphi_2 + \varphi_1}{360} \\ g_j = \dfrac{\varphi_{j+1} - \varphi_{j-1}}{360} \\ g_N = 1 - \dfrac{\varphi_N + \varphi_{N-1}}{360} \end{cases}$$

Interpolatiemethode

Met behulp van de matrix $L_{Eb}(\varphi_j,f_k)$ kan het octaafbandspectrum van het bronniveau voor een

willekeurige hoek φ berekend worden door middel van interpolatie. Hiervoor wordt de zogenaamde *cubic spline* interpolatiemethode gebruikt. De methode is hieronder beschreven voor een willekeurige octaafband. Er is hierbij uitgegaan van een symmetrische geluidemissie. Voor het gemak is het argument f_k in $L_{Eb}(\varphi_i,f_k)$ weggelaten. Drie gevallen worden onderscheiden:

- $0^o \leq \varphi < \varphi_1$;
- $\varphi_N < \varphi \leq 180^o$;
- $\varphi_j < \varphi < \varphi_{j+1}$ voor een index $j < N$.

In de eerste twee gevallen is interpolatie niet mogelijk. De bronsterkte wordt dan bepaald door:

$$L_{Eb}(\varphi) = L_{Eb}(\varphi_1) \qquad \text{voor} \quad 0 \le \varphi < \varphi_1$$
$$L_{Eb}(\varphi) = L_{Eb}(\varphi_N) \qquad \text{voor} \quad \varphi_N \le \varphi < 180°$$

In het derde geval wordt de bronsterkte bepaald door:

$$L_{Eb}(\varphi) = AL_{Eb}(\varphi_j) + BL_{Eb}(\varphi_{j+1}) + CL''_{Eb}(\varphi_j) + DL''_{Eb}(\varphi_{j+1}) \qquad \textbf{(4. 7)}$$

met

$$A = \frac{\varphi_{j+1} - \varphi}{\varphi_{j+1} - \varphi_j} \qquad B = 1 - A$$
$$C = \tfrac{1}{6}(A^3 - A)(\varphi_{j+1} - \varphi_j)^2 \qquad D = \tfrac{1}{6}(B^3 - B)(\varphi_{j+1} - \varphi_j)^2$$

$L''_{Eb}(\varphi_j)$ is de tweede-orde afgeleide van de functie $L_{Eb}(\varphi)$ voor $\varphi = \varphi_j$. Voor j=1 tot N zijn deze waarden in het gegevensbestand opgenomen.

3.4.2 Gegegevensbestand voor bepaling bodemdemping

Het gegevensbestand voor de bepaling van de bodemdemping bevat resultaten van berekeningen met een numeriek rekenmodel voor geluidoverdracht, het Parabolic-Equation model (PE model). Het betreft berekeningen van de bodemdemping voor de 27 meteorologische klassen exclusief geometrische demping en luchtdemping . De berekeningsresultaten zijn gegeven als coëfficiënten van een twintigste-orde polynoom. De bodemdemping voor een specifieke situatie wordt bepaald door:

$$D_{bodem} = -\sum_{i=0}^{20} c_i \left(-2 + \lg R\right)^i \qquad \textbf{(4. 8)}$$

waarin:
c_i coëfficiënten van twintigste-orde polynoom;
R horizontale afstand van bronpunt naar rekenpunt.

De 21 coëfficiënten van de polynoom zijn in het bestand gegeven voor:
- 27 meteorologische klassen;
- 3 waarden voor de akoestische bodemhardheid (reflecterend, absorberend en zeer absorberend);
- 12 hoogten van rekenpunten (0.1; 0.5; 1; 1.5; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 10 en 15 m);
- 16 bronhoogten (0.1; 0.5; 1; 1.5; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 15; 20; 30; 40 en 50 m);
- 9 octaafbanden (16 Hz t/m 4000 Hz).

Totaal bevat dit bestand derhalve 21×27×3×12×16×9= 2.939.328 coëfficiënten.
Meteorologische klassen
In deze methode worden 27 meteorologische klassen onderscheiden. Een klasse wordt gerepresenteerd door een functie, die de geluidsnelheid beschrijft als functie van de hoogte; het zogenaamde geluidsnelheidsprofiel. Deze profielen zijn in drie groepen onderverdeeld:

groep 1: $c_n(h) = c_{10} + b_n[(h/h_0 + 1)^{-0.3} - 1]$ voor n = 1 … 7;
groep 2: $c_n(h) = c_{10} + b_n \ln(h/h_0 + 1)$ voor n = 8 … 18; **(4. 9)**
groep 3: $c_n(h) = c_{10} + b_n[(h/h_0 + 1)^{+0.3} - 1]$ voor n = 19 ... 27.

waarin:
$c_n(h)$ geluidsnelheidsprofiel;
h hoogte t.o.v. plaatselijk maaiveld;
h_0 referentiehoogte h_0 = 0.1 m;

c_{10} geluidsnelheid bij 10° C en 1 atmosfeer (zie § 2.10);
b_n parameter van het geluidsnelheidsprofiel zie tabel 4.1.

Tabel 4.1 Waarden van de parameters b_n (in m/s) uit de formules (4.9). Tegenwind en neutrale situaties zijn grijs gemarkeerd.

Groep 1	$b_1 = 10$	$b_2 = 3$	$b_3 = 1$	$b_4 = -1$	$b_5 = -3$	$b_6 = -6$	$b_7 = -10$
Groep 2	$b_8 = -1$	$b_9 = -0.4$	$b_{10} = -0.2$	$b_{11} = 0$	$b_{12} = 0.2$	$b_{13} = 0.4$	$b_{14} = 0.7$
	$b_{15} = 1.1$	$b_{16} = 1.5$	$b_{17} = 2$	$b_{18} = 2.5$			
Groep 3	$b_{19} = -1$	$b_{20} = -0.5$	$b_{21} = -0.2$	$b_{22} = 0.2$	$b_{23} = 0.4$	$b_{24} = 0.65$	$b_{25} = 1$
	$b_{26} = 1.4$	$b_{27} = 2$					

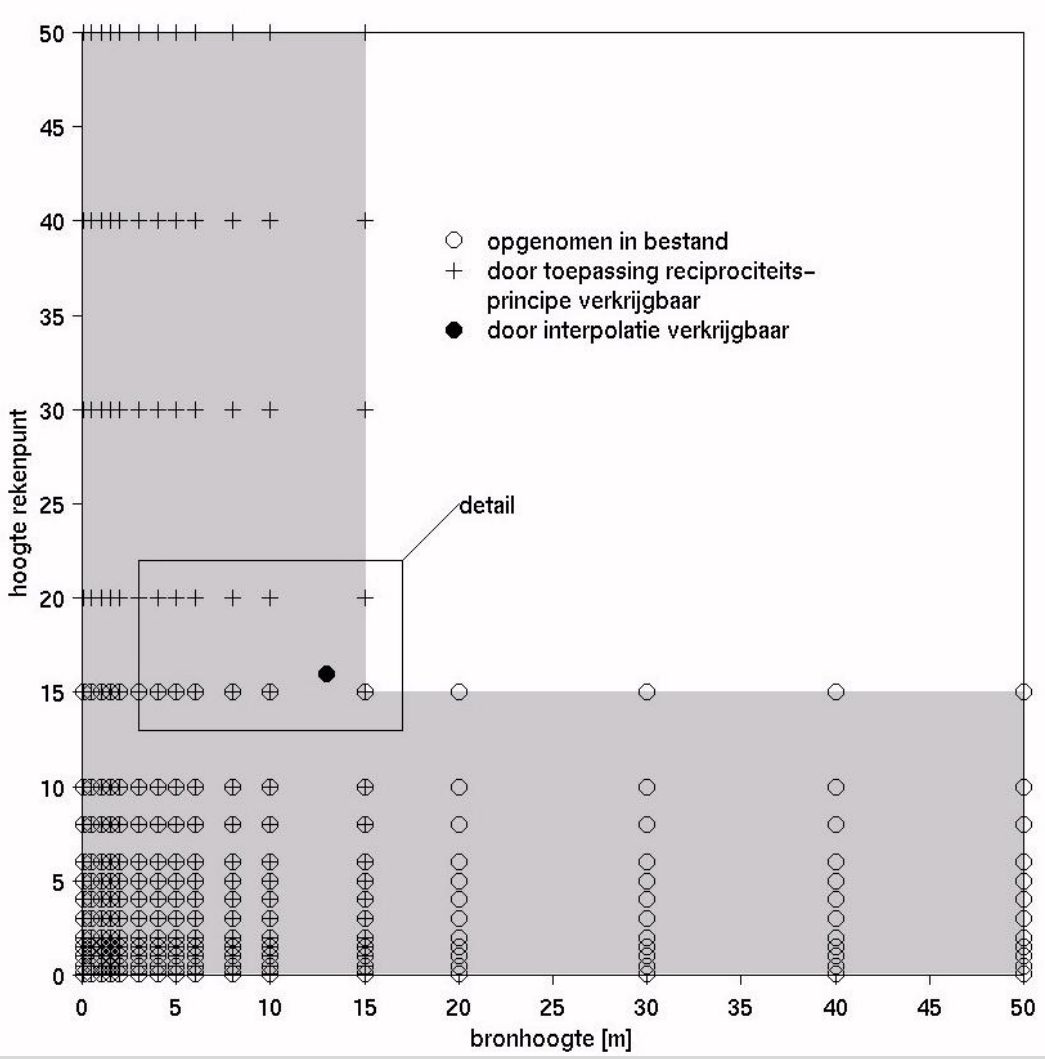
Formule (4.8) is vanaf 15 m tot een bepaalde maximum afstand geldig. De minimale en maximale afstand zijn in het gegevensbestand opgenomen. Voor afstanden groter dan de maximale afstand wordt de waarde op de maximale afstand genomen. Voor afstanden kleiner dan 15 m kan formule 4.8 niet worden toegepast. Indien echter het geluidpad over verschillende bodemtypen loopt kan het voorkomen dat een bronpunt op korte afstand van een bodemovergang ligt en over een afstand kleiner dan 15 m de bodemdemping bepaald moet worden (zie ook § 4.6.4).

In dat geval moet gebruik gemaakt worden van onderstaande interpolatieformule:

$$D_{bodem}(R) = \frac{R}{15} D_{bodem}(R = 15\,\mathrm{m}) \qquad \text{voor } R < 15\,\mathrm{m} \qquad \textbf{(4. 10)}$$

Interpolatie en extrapolatie
Het gegevensbestand is gevuld voor een gekozen verzameling van combinaties van hoogtes van het bron- en rekenpunt. Deze verzameling kan worden uitgebreid met de reciproque combinaties. Het reciprociteitsprincipe houdt in dat de waarde van de bodemdemping niet verandert als bron- en rekenpunt worden omgewisseld. In formule:

$$D_{bodem}(h_s, h_r) = D_{bodem}(h_r, h_s) \qquad \textbf{(4. 11)}$$



Figuur 4. 2a: Overzicht van combinaties van bronhoogte en hoogte van het rekenpunt die in het gegevensbestand zijn opgenomen of die door toepassing van het reciprociteitsprincipe kunnen worden verkregen.

Indien een combinatie van bron en rekenpunt binnen het grijs gemarkeerde gebied van figuur 4.2a ligt maar niet in het gegevensbestand voorkomt en ook niet als reciproque combinatie bestaat, zal voor deze combinatie de bodemdemping door interpolatie bepaald moeten worden. Hiervoor worden die vier punten gebruikt, die op de hoekpunten liggen van een rechthoek rond het te interpoleren punt $[h_s,h_r]$ (zie figuur 4.2.b). De overdracht voor de gewenste combinatie van bronhoogte en hoogte van het rekenpunt wordt vervolgens gegeven door:

$$\begin{aligned} D_{bodem}(h_s,h_r) = \quad & (1-t)(1-u)D_{bodem}(h_{s,1},h_{r,1}) + \\ & + t(1-u)D_{bodem}(h_{s,2},h_{r,1}) + \\ & + t.uD_{bodem}(h_{s,2},h_{r,2}) + \\ & + (1-t)uD_{bodem}(h_{s,1},h_{r,2}) \end{aligned} \qquad \textbf{(4.12)}$$

met

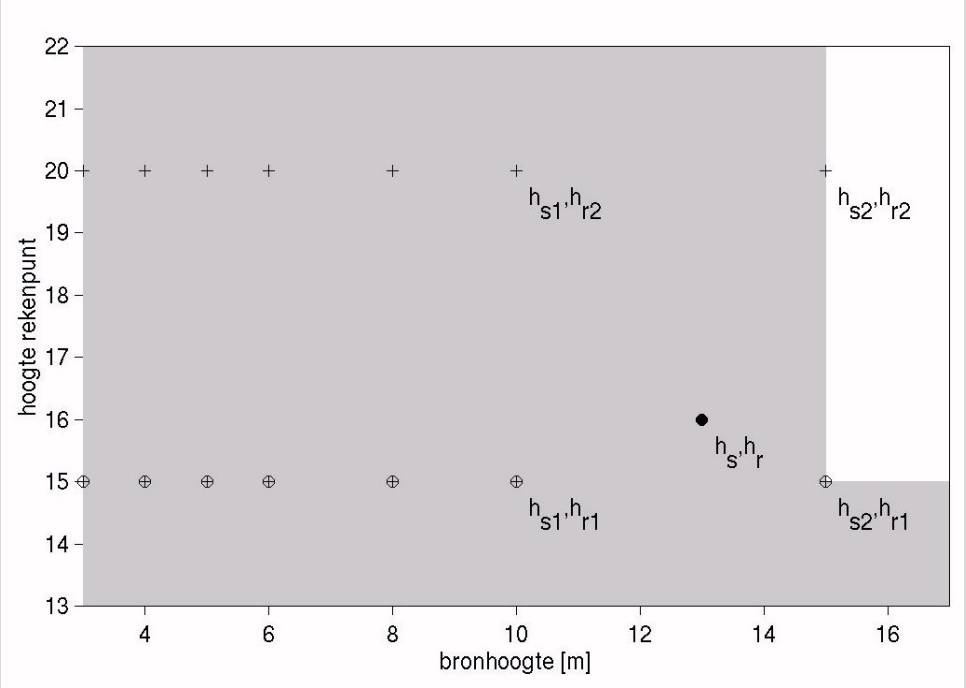
$$t = \frac{h_s - h_{s,1}}{h_{s,2} - h_{s,1}} \qquad u = \frac{h_r - h_{r,1}}{h_{r,2} - h_{r,1}}$$

waarin:

h_s hoogte bronpunt boven plaatselijk maaiveld;

h_r hoogte rekenpunt boven plaatselijk maaiveld;

$h_{s,k}$, $h_{r,n}$ hoogte van bronpunt resp. rekenpunt voor (k,n) = (1,1), (1,2), (2,1), en (2,2) waarvan de combinatie wel in het gegevensbestand is opgenomen (zie figuur 4.2b).



Figuur 4.2b: Detail van figuur 4.2a. Aangegeven is hoe de geluidoverdracht door interpolatie bepaald kan worden.

Als een combinatie niet binnen het grijs gemarkeerde gebied van figuur 4.2a ligt dient de bodemdemping door extrapolatie te worden bepaald met behulp van onderstaande relatie:

$$D_{bodem}(h_s, h_r) = D_{bodem}(15, h_s) + D_{bodem}(15, h_r) - D_{bodem}(15, 15) \qquad \textbf{(4. 13)}$$

Indien de hoogte van de bron of van het rekenpunt kleiner is dan 0,1 m moet 0,1 m aangehouden worden. Voor hoogten groter dan 50 m heeft dit gegevensbestand geen geldigheid meer.

3.4.3 Gegevensbestand met statistische gewichten

Een statistisch gewicht geeft de kans aan dat een meteorologische situatie van een klasse *m* voorkomt. Deze kans hangt van verschillende factoren af. Zo is de kans afhankelijk van het dagdeel (meteorologische dag of meteorologische nacht) respectievelijk aangegeven met het symbool $g_d(m,\theta)$ en $g_n(m,\theta)$. De kans is bovendien afhankelijk van de hoek θ die de lijn van bron naar rekenpunt maakt met het geografische noorden en tot slot ook van de gemiddelde bodemruwheid onder het geluidpad (zie ook §4.6.7 en §4.6.8).

Een maat voor de bodemruwheid is de ruwheidslengte z_0. In tabel 4.2 zijn de ruwheidslengtes gegeven waarvoor de statistische gewichten bepaald zijn.

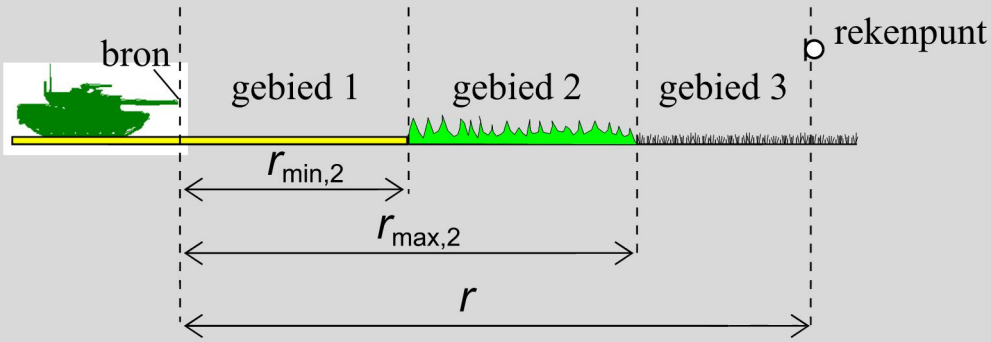
Tabel 4.2: Ruwheidslengtes z_0 waarvoor in het gegevensbestand statistische gewichtsfactoren zijn opgenomen.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
z_0 (cm)	0.02	0,1	0,5	1,2	3	6	10	15	20	25

De gemiddelde ruwheid van de bodem wordt bepaald als gewogen gemiddelde van de ruwheidslengtes van de gebieden langs het geluidpad.

$$\overline{z_0} = \frac{1}{r}\sum_{j=1}^{N}(r_{\max,j} - r_{\min,j})z_{0,j} \qquad \textbf{(4. 14)}$$

waarin (zie ook figuur 4.3):
$z_{0,j}$ ruwheidslengte van doorlopen deelgebied *j*;
$r_{min,j}$ kortste horizontale afstand van bron tot grens deelgebied langs geluidpad;
$r_{max,j}$ grootste horizontale afstand van bron tot grens deelgebied langs geluidpad;
r horizontale afstand van bron naar rekenpunt langs geluidpad;
N aantal door het geluidpad doorsneden deelgebieden.



Figuur 4. 3: Definitie van grenzen van ruwheidsgebieden bij bepaling van de gemiddelde ruwheid.

In het gegevensbestand *statgew.bin* zijn voor 10 verschillende waarden van de ruwheid (zie tabel 4.2), voor 60 verschillende hoeken (in stappen van 6°) en voor de 27 meteorologische klassen de statistische gewichten gegeven voor de meteorologische dag en de nacht. Voor waarden van de ruwheid waarvoor in het gegevensbestand geen gewicht is opgenomen wordt het gewicht van de dichtstbijgelegen ruwheidswaarde gebruikt. Voor waarden van de hoek waarvoor geen gewicht is opgenomen wordt een geïnterpoleerde waarde berekend conform onderstaande formule:

$$g(m,\theta) = g(m,\theta_1) + \frac{(\theta-\theta_1)}{(\theta_2-\theta_1)}\left(g(m,\theta_2) - g(m,\theta_1)\right)$$

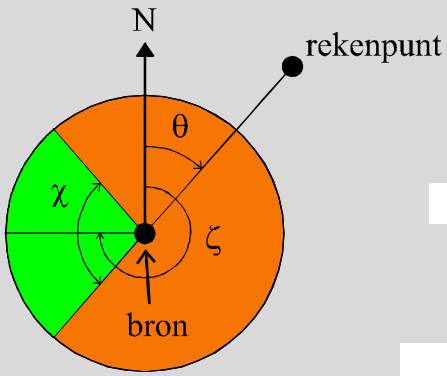
waarin θ_1 en θ_2 de dichtstbijgelegen hoeken zijn. Dit gegevensbestand bevat hiervoor 27x2x10x60 = 32.400 verschillende statistische gewichten.

In het bovenstaande gegevensbestand hebben een aantal statistische gewichten een waarde gelijk aan nul of relatief een lage waarde (<0.01). De bijdrage voor deze profielen zal gering zijn. Eventueel kunnen deze bijdragen toegeschreven worden aan profiel 18 om zo de berekeningen te vereenvoudigenen. Het statistisch gewicht van de profielen met een kleine bijdragen dient dan bij het statisch gewicht van profiel 18 te worden opgeteld zodat de som van de gewichten weer gelijk aan 1 is.
Voor het geval dat het gebruik van de schietinrichting gekoppeld is aan de heersende windrichting wordt een aangepaste procedure gebruikt. In dit geval is er een zogenaamde windroossector gedefinieerd waarmee een gedeelte van de windroos wordt aangegeven waarbij schietactiviteiten op de betreffende inrichting kunnen plaatsvinden. Deze windroossector wordt door twee parameters bepaald, die de grootte en positie van de sector aangeven (zie §2.4 en Figuur 4.4). De statistische gewichten zijn van deze twee parameters afhankelijk naast de hiervoor genoemde grootheden (meteorologische klasse, dagdeel, hoek van bron naar rekenpunt met geografisch noorden en de gemiddelde ruwheid onder het geluidpad). Omdat het teveel opslagruimte zou vragen om voor alle mogelijke combinaties van al deze parameters de gewichten te geven is een rekenprocedure ontwikkeld waarmee de gewichten op eenvoudige wijze kunnen worden bepaald.
Voor de berekening wordt gebruik gemaakt van twee gegevensbestanden (*statmet.bin* en *metprof.bin*). In het eerste bestand wordt de kans gegeven dat een bepaalde combinatie van windsnelheid, windrichting en bewolkingsgraad voorkomt. Voor de meteorologische dag zijn deze kansen als seizoensgemiddelde gegeven (dus achtereenvolgens voor de lente, zomer, herfst en de winter), voor de meteorologische nacht wordt een jaargemiddelde waarde gebruikt. Met het tweede bestand kan bepaald worden bij welke omstandigheden welke meteorologische klasse hoort.
Het is een groot bestand waarin de meteorologische klasse gegeven wordt als functie van:

gemiddelde ruwheid onder het geluidpad (voor 10 ruwheden zie Tabel 4.2);
geluidvoortplantingsrichting (voor 0º tot 354º in stappen van 6º);
windsnelheid (voor 15 klassen);
windrichting (voor 0º tot 354º in stappen van 6º);
bewolkingsgraad (voor 9 klassen);
seizoen (voor de meteorologische dag voor 4 seizoenen; voor de meteorologische nacht is een jaargemiddelde gegeven)

De berekening van een statistisch gewicht verloopt dan als volgt: eerst wordt bepaald welke gedigitaliseerde waarden van de windrichting (lopend van 0º tot 354º in stappen van 6º) binnen de windroossector liggen. Vervolgens wordt de dichtstbijgelegen ruwheidswaarde uit tabel 4.2 gekozen, die overeenkomt met de gemiddelde ruwheidswaarde onder het geluidpad (zie formule 4.14). Voor deze waarden wordt in bestand *metprof.bin* gezocht naar alle combinaties van windsnelheid, windrichting, bewolkingsgraad en – voor de meteorologische dag – seizoen, die bij één van de 27 meteorologische klassen horen. Met behulp van het bestand *statmet* kan de kans bepaald worden dat een dergelijke combinatie optreedt. Per meteorologische klasse worden de kansen gesommeerd van al de combinaties, die bij die klasse horen. Uit de zo verkregen waarden (27 voor de meteorologische dag en 27 voor de meteorologische nacht) worden tenslotte de statistische gewichten bepaald door deze 27 waarden te normeren met hun som voor respectievelijk de dag en de nacht zodat geldt:

$$\sum_{m=1}^{27} g_d(m,\theta) = \sum_{m=1}^{27} g_n(m,\theta) = 1 \quad \textbf{(4.15)}$$



Figuur 4. 4: Een windroossector [χ, ζ] betekent dat alleen windrichtingen $\zeta \pm \chi/2$ relevant zijn (de groene sector in de figuur). Dit voorbeeld toont een windroossector [90°, 270°], waarbij alleen windrichtingen tussen noordwest en zuidwest relevant zijn. De hoek θ, die de lijn van bron- naar rekenpunt maakt met het geografische noorden, is ook aangegeven.

Indien de geluidvoortplantingsrichting niet gelijk is aan een veelvoud van 6° tussen 0° en 354° dan wordt bovenstaande procedure uitgevoerd voor de twee dichtstbijgelegen waarden voor de richting. Het uiteindelijk gewicht wordt vervolgens (vergelijkbaar zoals dit hiervoor is aangegeven) door lineaire interpolatie bepaald.

3.5 Invoergrootheden rekenmethode

3.5.1 Brongegevens

Mondingsgeluid
Voor de berekening van de geluidbelasting van het mondingsgeluid moeten van elke wapen-munitiecombinatie de volgende geometrische parameters bekend zijn:

- (x_s, y_s, h_{wapen}) wapenpositie, waarbij h_{wapen} de hoogte van het wapen is ten opzichte van het plaatselijke maaiveld;
- α_e elevatie van wapen;
- ψ schietrichting t.o.v. het noorden in het horizontale vlak.

De bronnen van het mondingsgeluid worden gerepresenteerd als puntbronnen. De positie van de puntbron ligt voor lichte wapens aan het uiteinde van de loop, voor zwaardere wapens ligt dit punt op enige afstand van de vuurmond in het verlengde van de loop. In het gegevensbestand van bronnen is hiermee rekening gehouden door de looplengte te definiëren als de afstand van het draaipunt tot aan het bronpunt. De bronpositie kan zo met behulp van eenvoudige geometrische formules uit bovenstaande gegevens berekend worden (zie formule 4.4).
Militaire oefenterreinen
Bij militaire oefenterreinen zijn de exacte bronposities vaak onbekend. Wel kan een gebied aangegeven worden waar mogelijk geschoten wordt. Voor de modellering van een oefenterrein worden daarom gebieden geselecteerd waarbinnen aangenomen kan worden dat de kans dat op een mogelijke positie geschoten wordt uniform over dit gebied verdeeld is en waarbij elke schietrichting even waarschijnlijk is. Er is hierbij vanuit gegaan dat alleen met losse patronen wordt geschoten. Indien niet aan deze voorwaarden wordt voldaan, zal van de exacte bronpositie uit moeten worden gegaan.
Voor de modellering van een oefenterrein verdient het aanbeveling van een referentie-oefening uit te gaan. De volgende benaderingen zijn daarbij gebruikelijk om de geluidbelasting door schieten en knallen te beschrijven:

1. Er wordt een referentieoefening gedefinieerd. Deze bestaat uit diverse oefensituaties die aan een gebied worden gekoppeld. Bijvoorbeeld: "Patrouille zuivert bosgebied in dagperiode".
2. Het aantal knallen per munitiesoort en wapentype wordt uniform verdeeld gedacht over de diverse gebieden waarin deze oefening voorkomt, tenzij uitdrukkelijk anders aangegeven.
3. Indien niet uitdrukkelijk anders wordt aangegeven, wordt uitgegaan van de energetisch gemiddelde bronsterkte per wapentype over alle (horizontale) richtingen (zie formule 4.6). In het bijzonder geldt dit voor gevallen waarin een aanvallende en verdedigende partij is.
4. In § 4.6.1 is aangegeven hoe de gebieden moeten worden opgedeeld ten behoeve van de overdrachtsberekening.
5. Omdat er met losse patronen of simulatoren wordt geoefend, speelt kogelgeluid geen rol.

Kogelgeluid
Uit het bronnenbestand kan gelezen worden of voor een wapen-munitiecombinatie de startsnelheid van het te verschieten projectiel supersoon is. In dit geval kan kogelgeluid van belang zijn. Voor lichte wapentypen wordt er voor de berekening vanuit gegaan dat de kogelbaan evenwijdig aan de bodem loopt. De elevatie is voor deze wapentypen dus 0º.
Kogelgeluid van de zwaardere wapentypen waarvan het projectiel een kromme baan beschrijft (het zogenaamde krombaangeschut; Houwitser en mortier) moet op een andere wijze worden berekend. Voor de berekening van het kogelgeluid dient dan rekening te worden gehouden met de sterk variërende hoogte van de kogel.
Voor banen waarvan gebruik gemaakt wordt van een vervangende puntbron, zie hieronder, wordt de bijdrage van zowel mondingsgeluid als kogelgeluid verdisconteerd. Kogelgeluid wordt dan niet apart berekend.
Bij hagelgeweren wordt eventueel kogelgeluid verdisconteerd in de bronsterkte van het mondingsgeluid.
Detonatiegeluid
Ook het detonatiegeluid wordt in de rekenmethode als een puntbron gekarakteriseerd. De hoogte van deze puntbron is afhankelijk van de hoogte van detonatie. Bij een brisantgranaat is het moment (en dus de hoogte) van detonatie afhankelijk van het type ontstekingsbuis dat op een granaat is

aangebracht. Dit kan variëren van 10 m hoogte tot in de grond. Indien de detonatie in of op de grond plaatsvindt, wordt voor de berekening een hoogte van 0,5 m+ maaiveld aangehouden.
Schietbanen (zoals bijvoorbeeld schermenschietbanen)
In die gevallen waarbij het wapen op korte afstand deels of geheel omsloten is door afschermende en/of reflecterende objecten, kan in principe niet van brongegevens worden uitgegaan, die voor het vrije veld zijn bepaald. Het geluidveld rond de bron is dermate complex dat het gebruik van reken-modellen, die vanaf de bron rekenen, beperkt mogelijk is. Voor deze gevallen wordt de situatie van de bron met de omringende afschermende en/of reflecterende objecten gemodelleerd door één of meer vervangende puntbronnen. De bronsterkte van deze vervangende puntbron(nen) zal door middel van metingen moeten worden vastgesteld. In het rapport "Toelichting op toepassing van methoden voor meten en rekenen aan schietgeluid" (TNO 2014 R10135) wordt een beschrijving van de meetmethode gegeven. Indien geen meetgegevens voorhanden zijn of te verkrijgen zijn, wordt in dit rapport ook een conservatieve inschatting gegeven voor een vervangende puntbron op basis van de vrije-veld bronsterkte. In sommige gevallen kan het gewenst zijn dat de bronsterkte van dergelijke schietbanen door middel van berekeningen wordt vastgesteld, bijvoorbeeld voor nog niet bestaande schietbanen. Per situatie moet een rekenmodel op zijn geschiktheid worden beoordeeld, een algemeen toepasbaar model is vooralsnog niet te geven.
Voor de modellering van een schietbaan (zoals bijvoorbeeld een kleiduivenschietbaan) verdient het aanbeveling van een standaard gebruiksituatie uit te gaan. In het eerder genoemde rapport (TNO 2014 R10135) wordt voor een aantal type banen aangegeven hoe deze gemodelleerd dienen te worden om de geluidbelasting te berekenen.

3.5.2 Bodemtype (hardheid/ruwheid)

In het model worden vier verschillende bodemtypen onderscheiden (zie tabel 4.3). Elk type correspondeert met een andere combinatie van bodemhardheid en bodemruwheid (zie voor definities van deze begrippen § 2.6)
Tabel 4.3. De vier bodemtypen in het rekenmodel voor schietgeluid, met vier verschillende combinaties van de stromingsweerstand σ en de ruwheidslengte z_0.

Bodemtype	voorbeelden	σ (Nsm^{-4})	z_o (m)
1. glad en reflecterend	water, beton	∞	0.0002
2. ruw en absorberend	grasland	$3 \cdot 10^5$	0.03
3. ruw en zeer absorberend	zandbodem	$1 \cdot 10^5$	0.03
4. zeer ruw en zeer absorberend	heide, bouwland	$1 \cdot 10^5$	0.25

Om het bodemtype van een terrein te bepalen moeten eerst de eigenschappen van terrein worden ingeschat. De volgende uitgangspunten moeten hierbij in acht worden genomen:
1. De keuze tussen ruw en zeer ruw.

Het verschil tussen ruw en zeer ruw zit in de begroeiing van de oppervlakte.
Een ruw terrein bevat lage begroeiing (zoals gras), een zeer ruw terrein bevat hogere begroeiing (zoals heide of lage gewassen). Verspreide obstakels (bomen, huizen) worden hierbij buiten beschouwing gelaten.

2. De keuze tussen absorberend en zeer absorberend.

Een bodem wordt absorberend genoemd als de stromingsweerstand groter is dan $2 \cdot 10^5$ Nsm^{-4}, en zeer absorberend als de stromingsweerstand kleiner is dan $2 \cdot 10^5$ Nsm^{-4}. Dit betekent in de praktijk dat grasland absorberend is en dat ruwere bodems zoals heide zeer absorberend zijn.

3. Voor bossen en steden moet bodemtype 4 worden gekozen.

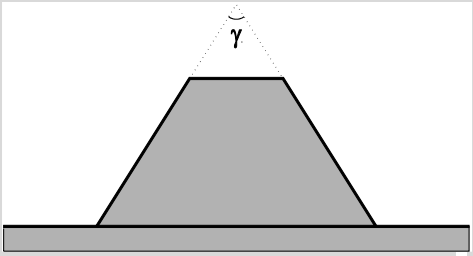
Indien in het overdrachtspad van bron naar rekenpunt verschillende bodemtypen voorkomen, dienen ze ook als zodanig te worden onderscheiden. In § 4.6.4 wordt hier nader op ingegaan.

3.5.3 Afschermende objecten

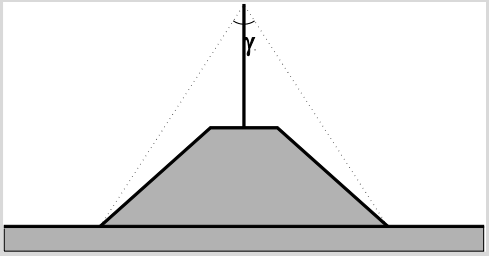
Een object moet aan de volgende eisen voldoen om als afschermend object in rekening te worden gebracht:
- De massa per eenheid van oppervlakte dient tenminste 10 kg/m^2 te bedragen.
- Het object mag geen grote kieren of openingen bevatten. Procesinstallaties, bomen e.d. worden dus niet als een afschermend object in rekening gebracht.
- Het object wordt vanuit de bron of vanuit het rekenpunt gezien onder een hoek van tenminste 5° in het horizontale vlak.

Grote objecten, zoals heuvels en eventueel duinen waarbij het terrein een hellingspercentage kent van minder dan 20%, worden niet als afschermende objecten ingevoerd. Deze kunnen in rekening gebracht worden door een variatie in de maaiveldhoogte van de bodemvlakken.
Drie verschillende afschermende objecten worden onderscheiden:
- scherm;
- wal;
- gebouw.

Een scherm en een wal worden geschematiseerd door een verticaal vlak of keten van verticale vlakken, die onder een hoek met elkaar staan, waarbij er vanuit wordt gegaan dat de bovenrand horizontaal loopt. Bij een wal wordt de positie van het vlak op het snijpunt gekozen van het voor- en achtervlak van de wal. Voor de berekening moet de hoogte bekend zijn, voor een wal moet bovendien de tophoek opgegeven worden. De definitie van de tophoek is in onderstaande figuren gegeven. Indien een scherm op een wal zo laag is dat de gestippelde lijnen in fig 4.5b het talud snijden, wordt de grootte van de tophoek bepaald zoals dit in figuur 4.5a is weergegeven.



Figuur 4. 5a: Tophoek γ van wal met platte top.



Figuur 4. 5b: Tophoek γ van wal met scherm

Bij een wal is de absorptiecoëfficiënt van het materiaal waaruit het is opgebouwd van belang voor de berekening van de tophoekcorrectie (formule 4.50). Enkele typerende waarden van de absorptiecoëfficiënt zijn voor verschillende materialen in tabel 4.4 aangegeven.
Gebouwen worden geschematiseerd als een keten van verticale vlakken van dezelfde hoogte, waarbij het eerste vlak weer aan het laatste vlak aansluit. Er wordt verondersteld dat de hoogte van al deze vlakken gelijk is.

3.5.4 Reflecterende objecten

Er worden twee typen reflecties onderscheiden: Spiegelreflecties en diffuse reflecties. Voor een spiegelreflectie geldt dat de hoek van inval van het geluid gelijk is aan de hoek die het gereflecteerde geluid maakt met het spiegelende object, vergelijkbaar met een optische spiegeling. Bij diffuse reflecties wordt het invallende geluid diffuus verstrooid.

Spiegelende objecten

Twee verschillende spiegelende objecten worden onderscheiden:

- scherm;
- gebouw.

Een object moet aan de volgende eisen voldoen om als spiegelend reflecterend object in rekening te worden gebracht:

- Het object heeft een min of meer vlakke en geluidreflecterende wand;
- De reflecterende wand moet een dichtheid hebben groter dan 10 kg/m2;
- De hoek tussen de geluidreflecterende wand en de verticaal moet kleiner zijn dan 10°.

De spiegelende objecten worden op dezelfde manier geschematiseerd als de overeenkomstige afschermende objecten. Van een reflecterend vlak moet daarnaast ook de reflectiviteit ($0 \geq \rho \geq 1$) gegeven worden. De reflectiviteit ρ is de reflectiecoëfficiënt voor de geluidenergie en wordt bepaald door de absorptiecoëfficiënt α_{abs} van het materiaal waaruit het reflecterende vlak bestaat: $\rho = 1-\alpha_{abs}$. In het algemeen is ρ een functie van de frequentie. Enkele typerende waarden van de absorptiecoëfficiënt zijn voor verschillende materialen in tabel 4.4 aangegeven.

Tabel 4.4. Typische waarden voor absorptiecoëfficiënten voor verschillende materialen.

Materiaal	Geluidabsorptiecoëfficiënt, in oktaafbanden								
	16	**31.5**	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**
Bakstenen muur	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
Dichte betonblokken (pleister, verf)	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Poreuze betonblokken	0.0	0.1	0.2	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3
Glazen wand	0.1	0.2	0.3	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0
Houten wand	0.0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
Aarde en zand, glad	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.5
Aarde, ruw	0.0	0.0	0.1	0.2	03	0.4	0.6	0.6	0.6
Grind, los en vochtig, (laag van 10cm)	0.0	0.1	0.2	0.3	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8
Gras	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	06	0.7

Diffuus reflecterende objecten

Diffuse reflecties treden op aan een bosrand; minimaal moeten er drie bomenrijen aanwezig zijn voordat een diffuse reflectie in rekening wordt gebracht. Een bosrand wordt geschematiseerd door een verticaal vlak of keten van verticale vlakken, die onder een hoek met elkaar staan, waarbij er vanuit wordt gegaan dat de bovenrand horizontaal loopt. Op de plaats van de vlakken wordt een rij equidistante cilinders gedacht. De afstand tussen de cilinders d_{eff} bedraagt de helft van de gemiddelde afstand tussen naburige bomen van de eerste drie bomenrijen van de bosrand. Deze gemiddelde afstand wordt benaderd door $1/\sqrt{n_2}$, waarbij n_2 het gemiddelde aantal bomen per oppervlakte-eenheid is. De straal van de cilinders r_{cil} is gelijk aan de gemiddelde straal van de bomen. Indicatieve waarden voor een gemiddeld bos zijn d_{eff} = 1,4 m en r_{cil} = 0,1 m. De hoogte van de bosrand wordt bepaald door de gemiddelde hoogte van de bomen in de bosrand.

3.5.5 Keuze van rekenpunten

Voor planningsdoeleinden zijn vaak contouren gewenst. Een geluidcontour is een lijn die punten met een gelijke geluidbelasting verbindt. Een geluidcontour kan verkregen worden door lineaire interpolatie tussen rekenpunten op een rekenrooster. Een rekenrooster is een verzameling van punten, die op regelmatige afstand (d^*) van elkaar liggen. Aan de interpolatie zijn een aantal voorwaarden verbonden:

- het verschil in geluidniveau tussen de punten dient minder dan 3 dB te bedragen;
- de afstand tussen het geïnterpoleerde punt en het dichtstbijzijnde bronpunt dient groter te zijn dan de afstand tussen de punten waartussen wordt geïnterpoleerd.

In de meeste gevallen zal bij een afstand van d^* = 250 m aan bovenstaande criteria voldaan worden. Indien niet aan bovenstaande voorwaarden wordt voldaan, zal het rooster lokaal verdicht moeten worden. Een verdere verdichting dan tot d^* = 50 m is niet noodzakelijk.

Hoogte rekenpunt

Als er sprake is van zonering rondom schietinrichtingen of –terreinen, heeft een hoogte van 5 m de voorkeur. Voor beoordelingspunten bij vergunningsituaties wordt over het algemeen voor de dagperiode een hoogte van 1,5 m en voor de avond- en nachtperiode een hoogte van 5 m aangehouden. Uitgangspunt is dat de berekeningshoogte bepaald wordt door de hoogte waarop mogelijke hinder te verwachten is.

3.6 Berekening van het geluidexpositieniveau

3.6.1 Bronniveau

Mondingsgeluid en detonatiegeluid
Voor geluid anders dan kogelgeluid wordt het bronniveau over het algemeen betrokken uit het gegevensbestand. Zie hiervoor § 4.4.1 en § 4.5.1. De emissie van het mondingsgeluid is over het algemeen richtingsafhankelijk. Van belang hierbij is de hoek φ tussen de vuurlijn en de lijn van bron naar rekenpunt. Deze hoek is afhankelijk van de elevatie van het wapen volgens onderstaande formule:

$$\varphi = \operatorname{acos}(\cos\alpha_e \cos\varphi_p)$$

waarin:
φ_p geprojecteerde hoek φ op een horizontaal vlak.

Bij de berekening van de emissiehoek φ wordt geen rekening gehouden met hoogteverschillen tussen bronpunt en rekenpunt (benadering voor het verre veld).

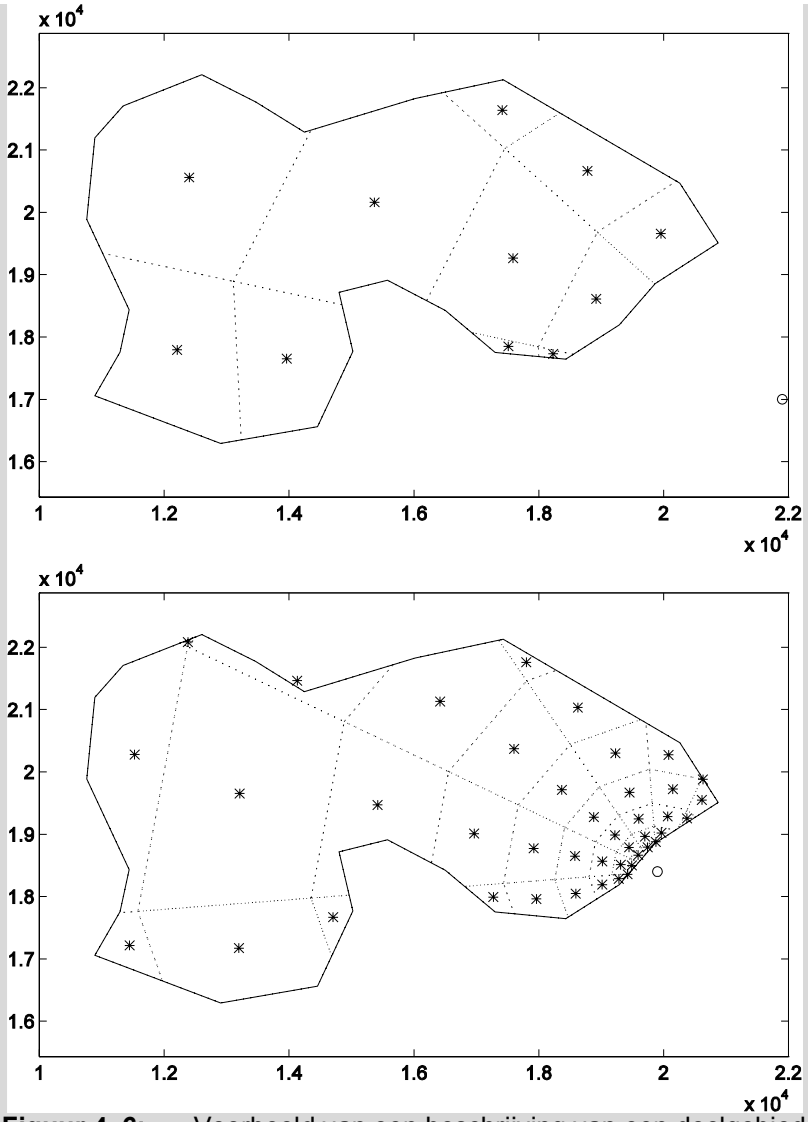
Brongebieden
Brongebieden zijn gebieden waarbinnen een mogelijke schietpositie uniform over het gebied is verdeeld. Om de geluidbelasting van een dergelijke brongebied te berekenen, dient dit in zodanig kleine deelgebieden te worden opgedeeld dat voor een deelgebied van een puntbron kan worden uitgegaan.
In een eerste stap wordt, afhankelijk van de kleinste en grootste afstand van het rekenpunt tot de grenzen van het brongebied (respectievelijk d_{min} en d_{max}), de breedte bepaald van schillen die in concentrische cirkels rond het rekenpunt liggen. Voor de breedte L_n van deze schillen geldt:

$$L_n = \frac{d_{\min}}{2}\left(\frac{3}{2}\right)^{n-1} \qquad \textbf{(4. 16)}$$

voor $n = 1$ t/m N

waarin N, uitgedrukt als een naar boven afgerond geheel getal, wordt gegeven door:

$$N = \frac{\lg\left(\dfrac{d_{max}}{\cos(15°).d_{min}}\right)}{\lg(3/2)} \qquad \textbf{(4. 17)}$$



Figuur 4. 6: Voorbeeld van een beschrijving van een deelgebied door deelbronnen voor twee verschillende rekenpunten (o).

Vervolgens worden deze schillen onderverdeeld in sectoren met een hoek van 30°. De snijpunten van de concentrische cirkels met de sector begrenzingen geven de hoekpunten van trapezia. De overlap van deze trapezia met het brongebied geven uiteindelijk de grenzen van de verschillende deelgebieden. De vervangende deelbronnen liggen op het geometrische zwaartepunt van deze deelgebieden.
In figuur 4.6 is een voorbeeld gegeven van de verdeling van de bronpunten voor twee verschillende rekenpunten.

De bijdragen van de verschillende deelbronnen tot de geluidbelasting in de verschillende juridische beoordelingsperioden ($B_{s,dag}(b_i)$, $B_{s,avond}(b_i)$ en $B_{s,nacht}(b_i)$) moeten tenslotte gecorrigeerd worden voor het verschil in oppervlak tussen de verschillende deeloppervlakken O_i en het totale oppervlak van het brongebied O_{tot}. Hiertoe wordt in formule **3.4** in het rechterlid een correctieterm toegevoegd zoals hieronder in formule **4.18** is weergegeven:

$$B_{s,dag}(b_i) = 10\lg\left(w_{d,dag}\,10^{\overline{L_{Es,dag,d}(b_i)}/10} + w_{n,dag}\,10^{\overline{L_{Es,dag,n}(b_i)}/10}\right) + 10\lg N_{dag}(b_i) - 70{,}5 + 10\lg\left\{\frac{O_i}{O_{tot}}\right\}$$

$$B_{s,avond}(b_i) = 10\lg\left(w_{d,avond}\,10^{\overline{L_{Es,avond,d}(b_i)}/10} + w_{n,avond}\,10^{\overline{L_{Es,avond,n}(b_i)}/10}\right) + 10\lg N_{avond}(b_i) - 60{,}7 + 10\lg\left\{\frac{O_i}{O_{tot}}\right\} \qquad \textbf{(4. 18)}$$

$$B_{s,nacht}(b_i) = \overline{L_{Es,nacht,n}(b_i)} + 10\lg(N_{nacht}(b_i)\,/\,P_{nacht}) - 34{,}6 + 10\lg\left\{\frac{O_i}{O_{tot}}\right\}$$

Kogelgeluid bij vlakbaan schieten

Voor de berekening van de geluidbelasting door kogelgeluid wordt ervan uitgegaan dat het kogelgeluid van één punt afkomt dat op de kogelbaan ligt, het zogenaamde bronpunt. Uitgaande van een *xy*-coördinatenstelsel in het horizontale vlak, met de vuurmond in de oorsprong, de *x*-as langs de vuurlijn en de *y*-as loodrecht hierop, wordt de positie van het bronpunt aangegeven als $(x_s,0)$ en de positie van het rekenpunt als (x_r,y_r). De onbekende x_s wordt bepaald door het oplossen van onderstaande vierde orde polynoom:

$$(x_r - x_s)^2(v_0 + v_1 x_s + c_{10})(v_0 + v_1 x_s - c_{10}) = {c_{10}}^2 {y_r}^2 \qquad \textbf{(4. 19)}$$

$$\text{met} \quad 0 \le x_s < x_r \quad \text{en} \quad x_s < |\,(c_{10} - v_0)/v_1\,|$$

waarin:

(x_r, y_r) positie van rekenpunt;
$(x_s, 0)$ positie van het bronpunt.

Voor de oplossing van deze polynoom wordt verwezen naar mathematische handboeken. Indien het bronpunt achter het doel ligt, wordt voor het bronpunt de doelpositie genomen. Indien het bronpunt op een punt ligt waar de kogelsnelheid kleiner is dan $1{,}02c_0$ dan wordt voor het bronpunt het punt genomen waar de kogelsnelheid gelijk is aan $1{,}02c_0$ (ervan uitgaande dat v_0 groter is dan $1{,}02c_0$).

Het breedbandige bronniveau wordt bepaald door de afmetingen van de kogel en zijn lokale snelheid op het bronpunt:

$$L_{Eb} = 161{,}9 + 10\lg\left(\frac{d_{kogel}^3}{l_{kogel}^{3/4}}\right) + 10\lg\left(\frac{M^{9/4}}{(M^2-1)^{3/4}}\right) \quad \text{voor } M > 1.02 \qquad \textbf{(4. 20)}$$

met M het Mach-getal van de kogel op het bronpunt en waarbij d_{kogel} en l_{kogel} uitgedrukt worden in m.

Voor de berekening van het octaafbandspectrum van het bronniveau wordt rekening gehouden met de verschuiving van het spectrum van kogelgeluid op het traject van het bronpunt naar het rekenpunt (door niet-lineaire effecten). Hiervoor wordt een karakteristieke frequentie f_{kogel} van kogelgeluid geïntroduceerd, die afhankelijk is van de afstand R van het bronpunt op de kogelbaan naar het rekenpunt:

$$f_{kogel} = 175.2\,\frac{(M^2 - 1)^{1/4}}{M^{3/4}}\,\frac{l_{kog}^{1/4}}{d_{kog}}\,\frac{1}{R^{1/4}} \qquad \textbf{(4. 21)}$$

Omdat het tertsbandspectrum wordt gebruikt bij de berekening van de luchtdemping (zie § 4.6.3) wordt het bronniveau in tertsen bepaald. Hierbij wordt uitgegaan van de drie tertsbanden binnen de

octaven met middenfrequenties f_k van 16 Hz tot en met 4 kHz. Het bronspectrum in tertsen wordt bepaald volgens de formule:

$$L_{Eb,j}(f_k) = L_{Eb} + C_{k,j} - 10\lg \sum_{k=1}^{9}\sum_{i=1}^{3} 10^{C_{k,j}/10} \quad \begin{matrix} \text{voor} & k = 1..9 \\ \text{en} & j = 1..3 \end{matrix} \qquad \textbf{(4. 22)}$$

waarin:

$$C_{k,j} = 2.5 + 28\lg\left(\frac{f_{k,j}}{f_{kogel}}\right) \qquad \text{voor} \quad f_{k,j} < 0.65 f_{kogel}$$

$$C_{k,j} = -5.0 - 12\lg\left(\frac{f_{k,j}}{f_{kogel}}\right) \qquad \text{voor} \quad f_{k,j} \geq 0.65 f_{kogel}$$

met:

$f_{k,j}$ nominale middenfrequentie van j^e tertsband van k^e octaafband

Voor de berekeningen van de overige dempingstermen wordt van een bronspectrum in octaven uitgegaan:

$$L_{Eb}(f_k) = 10\lg\left(\sum_{j=1}^{3} 10^{L_{Eb,j}(f_k)/10}\right) \qquad \textbf{(4. 23)}$$

Kogelgeluid bij krombaan schieten
In het algemeen is het kogelgeluid bij krombaan schieten niet van belang. Door de hoge elevatiehoek waaronder geschoten wordt en de verhoudingsgewijs lage uittreesnelheid van het projectiel in vergelijking tot lichte vuurwapens, treedt kogelgeluid alleen in een klein gebied voor het wapen op. Dit gebied ligt dus in het mal onveilige gebied (mog) van het wapen en is daarom voor de berekening van de geluidbelasting in woongebieden niet van belang.

Echter, in speciale gevallen waarbij de elevatiehoek lager ligt en de uittreesnelheid verhoudingsgewijs groot is, is het kogelgeluid wel van belang. In deze gevallen moet voor de berekening van de geluidbelasting door kogelgeluid een daarvoor geschikte methode worden gebruikt.

3.6.2 Geometrische demping

Puntbronnen
Bij de modellering van puntbronnen is uitgegaan van sferische geluiduitbreiding over een hele bol. Voor de geometrische demping geldt dan:

$$D_{geo} = 10\lg 4\pi\left(\frac{R}{r_0}\right)^2 \quad waarbij\, r_0 = 1\,\text{m} \qquad \textbf{(4. 24)}$$

Kogelgeluid
Voor de berekening van de geometrische demping van kogelgeluid worden drie gebieden onderscheiden (zie figuur 2.2): gebied I achter het wapen, gebied II dat ook als Mach-gebied wordt aangeduid, en gebied III achter het doel. De grenzen tussen de gebieden worden bepaald door de hoeken ξ_b en ξ_e, die afhankelijk zijn van de beginsnelheid v_0 respectievelijk de eindsnelheid v_e van de kogel (v_e is dus de kogelsnelheid bij het treffen van het doel):

$$\xi_b = \text{acos}\left(\frac{c_{10}}{v_0}\right) en\, \xi_e = \text{acos}\left(\frac{c_{10}}{v_e}\right) \quad voor\, v_0, v_e \geq c_{10} \qquad \textbf{(4. 25)}$$

Indien de snelheid van de kogel voor het treffen van het doel onder de geluidsnelheid is gezakt geldt $\xi_e = 0$, in dit geval bestaat er dan geen gebied III.

In het gebied achter het wapen (gebied I) is het kogelgeluid verwaarloosbaar.

Voor rekenpunten in gebied II varieert de geometrische demping tussen 10 lg *R* en 25 lg *R* afhankelijk van de afstand *R* van het bronpunt op de kogelbaan tot het rekenpunt. De geometrische demping is 10 lg *R* op korte afstand van de kogelbaan bij een constante kogelsnelheid. Als gevolg van een afname van de snelheid van de kogel langs de kogelbaan en door invloed van turbulentie neemt de geometrische demping toe. De invloed van turbulentie is pas op een afstand R_{trans} van de kogelbaan significant. Op grote afstand, groter dan 10 km, bedraagt de geometrische demping 20 lg *R*.
De transitieafstand R_{trans} wordt bepaald met onderstaande formule:

$$R_{trans} = \max\left[1, \min\left(\frac{(M^2-1)(x_t/2)^2}{M^2 c_{10}/f_{kogel}}, \frac{1}{\sqrt{\pi}}\left(\frac{\frac{3}{2}Lx_t^2(M^2-1)}{M^2\mu_0^2}\right)^{1/3}\right)\right] \qquad \textbf{(4. 26)}$$

met
x_t lengte van de kogelbaan waar het projectiel een supersone snelheid heeft
L correlatielengte (L = 1.1 m)
μ_0^2 = 10^{-5}

De geometrische demping in gebied II wordt voor $R \le R_{trans}$ bepaald uit:

$$D_{geo,\mathrm{II}} = 10\lg\left(\frac{R^2k + R(M^2-1)}{r_0^2k + r_0(M^2-1)}\right) \qquad \textbf{(4. 27a)}$$

voor $R_{trans} < R \le R_{\max}$ geldt:

$$D_{geo,\mathrm{II}} = 10\lg\left(\frac{R_{trans}^2k + R_{trans}(M^2-1)}{r_0^2k + r_0(M^2-1)}\right) + 25\lg\left(\frac{R}{R_{trans}}\right) \qquad \textbf{(4.27b)}$$

voor $R > R_{\max}$ geldt:

$$D_{geo,\mathrm{II}} = 10\lg\left(\frac{R_{trans}^2k + R_{trans}(M^2-1)}{r_0^2k + r_0(M^2-1)}\right) + 25\lg\left(\frac{R_{\max}}{R_{trans}}\right) + 20\lg\frac{R}{R_{\max}} \qquad \textbf{(4.27c)}$$

met
k = $-v_1/c_{10}$
r_0 = 1 m
$R_{\max}$ = 10 km

Vóór het wapen maar buiten het Mach-gebied (gebied III) wordt de geometrische demping door twee termen bepaald:

- de geometrische demping berekend volgens formule 4.27 voor het traject R_1 van de doelpositie naar een punt op de grens van het Mach-gebied dat het dichtst bij het rekenpunt ligt (punt P in figuur 4.7);
- een extra demping die afhankelijk is van de afstand (R_2) van dit punt P tot aan het rekenpunt:

$$D_{geo,III} = D_{geo,II}(R_1) + 20\lg\left(\frac{\max(R_2, R_0)}{R_0}\right) \qquad \textbf{(4. 28)}$$

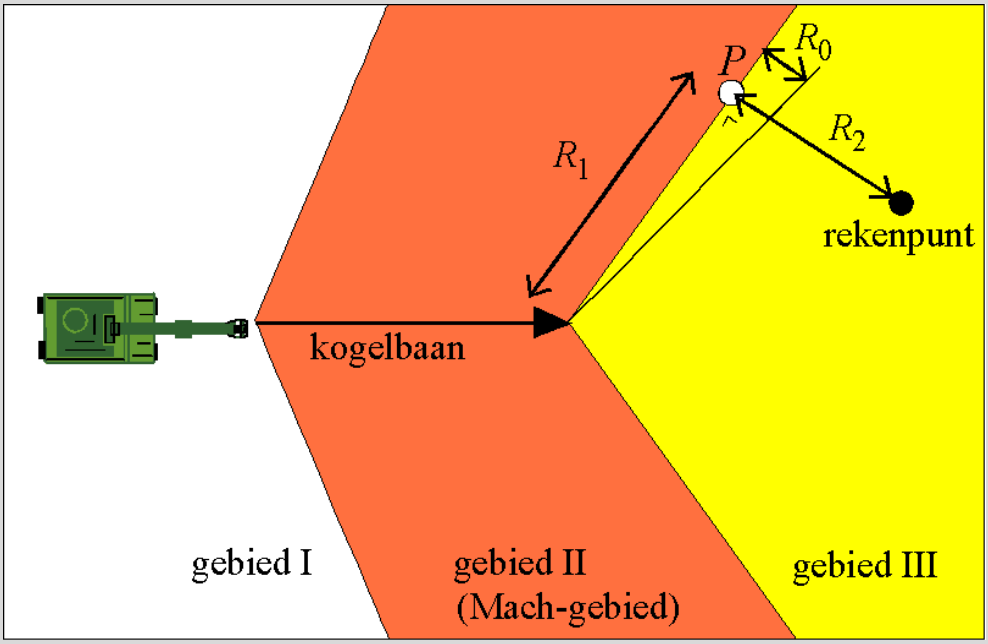
$$R_0 = 2 + \frac{R_1}{100}$$

waarin:

R_1 de afstand van de doelpositie naar een punt op de grens van het Mach-gebied dat het dichtst bij het rekenpunt ligt;

R_2 de afstand van het rekenpunt tot de grens van het Mach-gebied.

De afstanden R_1 en R_2 worden alleen voor de berekening van de geometrische demping in gebied III gebruikt, voor het berekenen van de overige dempingstermen wordt van het geluidpad uitgegaan van het bronpunt op de kogelbaan (in dit geval dus de doelpositie) naar het rekenpunt.



Figuur 4. 7: Definitie van R_1, R_2 en R_0 uit formule 4.28.

3.6.3 Luchtdemping

Bij de berekening van de luchtdemping wordt rekening gehouden met de vorm van het spectrum. Per octaafband (index *k*) wordt geschat hoe de geluidenergie over de drie tertsbanden (index *j*) binnen dit octaaf verdeeld is. Deze geluidenergie $L_{Ebj}(f_k)$ wordt bepaald op basis van een lineaire interpolatie van de niveaus van de naburige octaafbanden (bij kogelgeluid is dit niet nodig daar kogelgeluid per tertsband wordt berekend zie ook § 4.6.1):

$$L_{Eb,j}(f_k) = \frac{5}{3}L_{Eb}(f_k) + \frac{1}{3}L_{Eb}(f_{k+j-2}) + -10\lg\left(\sum_{l=1}^{3} 10^{\left(\frac{2}{3}L_{Eb}(f_k) + \frac{1}{3}L_{Eb}(f_{k+l-2})\right)/10}\right) \qquad \textbf{(4. 29)}$$

met:

$$L_{Eb}(f_0) = 2L_{Eb}(f_1) - L_{Eb}(f_2)$$

$$L_{Eb}(f_{10}) = 2L_{Eb}(f_9) - L_{Eb}(f_8)$$

waarin:

$L_{Eb,j}(f_k)$ het bronniveau van de j^e tertsband (j = 1 t/m 3) van de octaafband met centrumfrequentie f_k (k = 1 t/m 9).

De luchtdemping in de k^e octaafband $D_{lucht}(f_k)$ wordt vervolgens bepaald uit het gewogen energetische gemiddelde van de luchtdemping van de tertsbanden binnen deze octaafband.

$$D_{lucht}(f_k) = -10\lg\left(\sum_{j=1}^{3} 10^{\left(L_{Eb,j}(f_k) - L_{Eb}(f_k)\right)/10} \cdot 10^{-\alpha_{lu,j}(f_k)\,R/10}\right) \qquad \textbf{(4. 30)}$$

De waarden voor de luchtdemping $\alpha_{lu,j}(f_k)$ in tertsband j = 1, 2 en 3 van de k^e octaafband zijn ontleend aan ISO-norm 9613-1 voor 10°C en 80% relatieve vochtigheid. Deze waarden zijn (in dB per km!) opgenomen in tabel 4.5

Tabel 4.5: Waarden voor de luchtdemping per tertsband in dB/km

nummer van terts-	octaafband middenfrequentie in Hz								
band binnen octaaf	**16**	**31.5**	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**
j=1	0.0045 2	0.0179	0.0669	0.254	0.76 4	1.63	2.86	6.23	19.0
j=2	0.0071 5	0.0282	0.108	0.378	1.02	1.97	3.57	8.76	28.7
j=3	0.0113	0.0444	0.167	0.547	1.31	2.36	4.62	12.7	43.9

3.6.4 Bodemdemping

In § 4.4.2 is omschreven hoe de bodemdemping met behulp van het gegevensbestand bepaald moet worden. In deze paragraaf wordt beschreven hoe de bodemdemping bepaald moet worden als er verschillende bodemvlakken door het geluidpad worden doorsneden, welke invloed de turbulentie heeft op de bodemdemping en hoe de bodemdemping bepaald moet worden als er in het geluidpad afschermende obstakels zijn.

De bodemdemping is afhankelijk van:
- de horizontale afstand R tussen de bron (of spiegelbron) en rekenpunt;
- de akoestische bodemhardheid (aangegeven met index v). In de methode worden drie bodemhardheden onderscheiden (zie § 4.5.2): v=*z* voor een zeer absorberende bodem, v=*a* voor een absorberende bodem en v=*h* voor een harde bodem;
- de frequentie;
- de hoogtes van bron- en rekenpunt;
- de meteorologische klasse.

In deze paragraaf geven we alleen de eerste twee parameters expliciet aan als argumenten van D_{bodem}:

$$D_{bodem}(r,\nu) = -\sum_{k=0}^{20} c_k(\nu)(-2+\lg R)^k \qquad \textbf{(4. 31)}$$

met $c_k(v)$ de coëfficiënten van het polynoom.

Meer dan één bodemvlak
Indien onder het geluidpad bodemtypen liggen met verschillende bodemhardheid worden voor mee- en tegenwindsituaties verschillende procedures toegepast.

- **Meewindsituaties** (profielnrs. 4 t/m 7, 12 t/m 18 en 22 t/m 27)

Om de bodemdemping voor meer dan één bodemvlak te bepalen worden voor de meewindsituaties eerst de horizontale afstanden (s_v) bepaald, waarover het geluidpad door de verschillende bodemgebieden loopt. Voor elke bodemhardheid worden deze afstanden opgeteld.

$$s_v = \sum_{j=1}^{N_v} (r_{\max,j,v} - r_{\min,j,v}) \qquad \textbf{(4. 32)}$$

waarin:

N_v aantal gebieden dat door het geluidpad wordt doorkruist met respectievelijk een zeer absorberende (v=z), een absorberende (v=a) en een harde bodem (v=h);

$r_{min,j,v}$, $r_{max,j,v}$ minimale en maximale horizontale afstand van bron tot de grens van deelgebied j gemeten langs het geluidpad voor een bodemgebied met hardheid v (zie hierboven).

De bodemdemping voor een meewindsituatie wordt vervolgens bepaald door de volgende formule:

$$D_{bodem,mw} = D_{bodem}(s_z, z) + D_{bodem}(s_z + s_a, a) - D_{bodem}(s_z, a) + D_{bodem}(s_z + s_a + s_h, h) - D_{bodem}(s_z + s_a, h) \quad \textbf{(4. 33)}$$

- **Tegenwindsituaties** (profielnrs. 1 t/m 3, 8 t/m 10 en 19 t/m 21)

Voor de bodemdemping bij tegenwindsituaties zijn alleen de bodemgebieden binnen een afstand d_s van de bron en binnen een afstand d_r van het rekenpunt van belang. Deze afstanden zijn afhankelijk van het profiel, van de frequentie en van de hoogte boven het plaatselijk maaiveld van respectievelijk bron- en rekenpunt.

$$d_s = \frac{q\left(h_s^{\alpha} + \left(\frac{2c_{10}}{f_k}\right)^{\alpha}\right)}{\sqrt{|b_n|}} \quad d_r = \frac{q\left(h_r^{\alpha} + \left(\frac{2c_{10}}{f_k}\right)^{\alpha}\right)}{\sqrt{|b_n|}} \quad \textbf{(4. 34)}$$

met:

q = 21, 10, 16.5 en α = 0.9, 0.85, 0.78 voor respectievelijk de groepen 1, 2 en 3 van de geluidsnelheidsprofielen (zie formule 4.9). Ook parameter b_n wordt bepaald door het profiel (zie tabel 4.1 in § 4.4.2).

De gebieden mogen elkaar niet overlappen. Indien $d_s + d_r > R$, waarin R de horizontale afstand tussen bron en rekenpunt is, moeten de afstanden in verhouding worden teruggeschaald tot d_s' en d_r'.

$$d_s' = \frac{R}{d_s + d_r} d_s \qquad d_r' = \frac{R}{d_s + d_r} d_r \qquad voor\ d_s + d_r > R \quad \textbf{(4. 35)}$$

Binnen een afstand d_s en d_r van respectievelijk bron en rekenpunt worden achtereenvolgens de afstanden bepaald waarover het geluidpad door *zeer absorberende*, *absorberende* en *reflecterende* gebieden loopt. In verhouding tot de afstand $d_s + d_r$ geeft dit de fracties f_z, f_a en f_h *zeer absorberende*, *absorberende* en *reflecterende* bodem. De bodemdemping voor een tegenwindsituatie wordt vervolgens gegeven door:

$$D_{bodem,tw}(r) = f_z D_{bodem}(r, z) + f_a D_{bodem}(r, a) + f_h D_{bodem}(r, h) \quad \textbf{(4.36)}$$

- **Neutraal profiel** (profielnr. 11)

Voor de bepaling van de bodemdemping van de neutrale situatie (profielnr. 11) worden eerst de fracties f_z, f_a *en* f_h bepaald over de totale afstand r_{tot} tussen bron en rekenpunt. De bodemdemping volgt dan door toepassing van formule 4.36.

Turbulentie

De totale bodemdemping is naar boven toe begrensd als gevolg van turbulentie. Deze begrenzing is afhankelijk van de meteorologische klasse, de hardheid van de bodem en de frequentie. Bij het berekenen van de overdrachtsfuncties zoals deze in het gegevensbestand zijn opgenomen is dit effect niet verdisconteerd. Deze invloed wordt in rekening gebracht door een bovengrens $D_{bodem,max}$ te stellen aan de bodemdemping zoals die met formule 4.37 bepaald is. In situaties met afschermende objecten moet de bovengrens toegepast worden op de som $D_{bodem} + D_{scherm}$.

In tabel 4.6 zijn de grenswaarden van de bodemdemping gegeven voor de verschillende bodemhardheden, de 27 meteorologische klassen en de 9 octaafbanden.

Tabel 4.6: Bovengrens van de bodemdemping $D_{bodem,max}(v)$ voor akoestisch "zeer absorberende" (v=z) "absorberende" (v=a) en "reflecterende" (v=h) bodems.

m	*v*	16	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000
	z	25	26	20	17	19	20	24	25	26
1	*a*	25	26	19	15	18	20	24	25	26
	h	25	25	17	9	13	17	22	24	26
	z	29	18	22	21	22	19	18	19	20
2	*a*	29	18	21	19	21	19	18	19	20
	h	29	17	19	13	16	16	16	18	20
	z	29	29	17	24	25	19	17	18	19
3	*a*	29	29	16	22	24	19	17	18	19
	h	29	29	14	16	19	16	15	17	19
	z	26	26	17	14	18	22	26	27	28
8	*a*	26	26	16	12	17	22	26	27	28
	h	26	25	14	6	12	19	24	26	28
	z	24	23	20	16	18	19	21	22	23
9	*a*	24	23	19	14	17	19	21	22	23
	h	24	22	17	8	12	16	19	21	23
	z	29	19	22	20	21	18	18	19	20
10	*a*	29	19	21	18	20	18	18	19	20
	h	29	18	19	12	15	15	16	18	20
	z	29	29	19	23	27	19	19	20	21
11	*a*	29	29	18	21	26	19	19	20	21
	h	29	29	16	15	21	16	17	19	21
	z	28	25	14	16	21	24	29	29	29
19	*a*	28	25	13	14	20	24	29	29	29
	h	28	24	11	8	15	21	27	29	29
	z	26	26	16	14	19	21	25	26	27
20	*a*	26	26	15	12	18	21	25	26	27
	h	26	25	13	6	13	18	23	25	27
	z	23	23	18	15	18	19	20	21	22
21	*a*	23	23	17	13	17	19	20	21	22
	h	23	22	15	7	12	16	18	20	22
	z	29	29	22	24	27	24	29	29	29
Overig	*a*	29	29	21	22	26	24	29	29	29
	h	29	29	19	16	21	21	27	29	29

Als onder het geluidpad verschillende bodemtypen liggen met verschillende bodemhardheid wordt de bovengrens $D_{bodem,max}$ gegeven door:

$$D_{bodem,max} = f_z D_{bodem,max}(z) + f_a D_{bodem,max}(a) + f_h D_{bodem,max}(h) \qquad \textbf{(4. 37)}$$

met:

$D_{bodem,max}(v)$ bovengrens voor bodemtype v voor een bepaald profiel.

De fracties f_z, f_a *en* f_h worden voor de meewindprofielen en het neutrale profiel bepaald over de totale afstand tussen bron en rekenpunt, voor de tegenwindprofielen worden de fracties bepaald over een gereduceerd gebied bij bron- en rekenpunt, zoals dit boven formule 4.36 is beschreven. De begrenzing wordt eerst toegepast nadat met formule 4.33 c.q. 4.36 de bodemdemping berekend is en de eventuele schermwerking bepaald is.

Effectieve hoogte van bron of rekenpunt

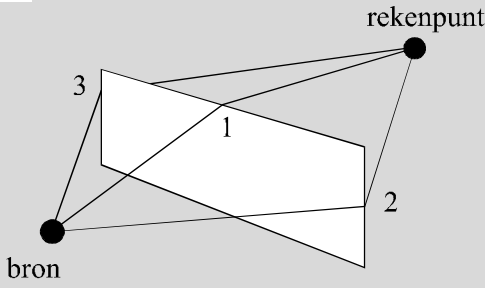
Bij de bepaling van de bodemdemping is ook de hoogte van bron- en rekenpunt van belang. Indien het geluidpad één scherm snijdt dan wordt de hoogte van één van beide vervangen door een effectieve hoogte, afhankelijk van welk punt het dichtst bij het scherm staat. Als meer dan één scherm doorsneden wordt, worden de effectieve hoogtes van zowel het bron- als rekenpunt gebruikt. Eerst worden de schermen daartoe in twee groepen verdeeld; schermen die dichter bij de bron staan dan bij het rekenpunt en schermen die dichter bij het rekenpunt staan dan bij de bron. De effectieve hoogte voor de bron wordt bepaald op basis van het meest effectieve scherm uit de eerste groep, de effectieve hoogte voor het rekenpunt wordt bepaald op basis van het meest effectieve scherm uit de tweede groep (zie formule 4.53 in § 4.6.5). Indien geen schermen in een groep vallen wordt voor de effectieve hoogte de werkelijke hoogte van de bron of het rekenpunt genomen.

3.6.5 Afscherming

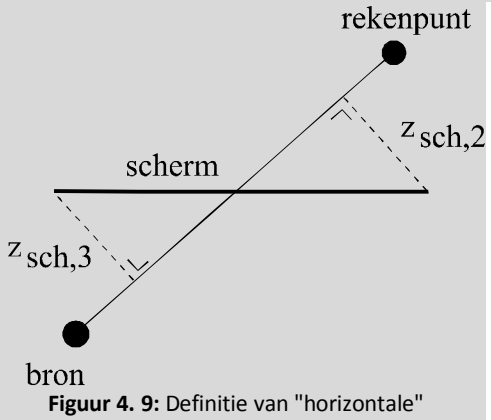
In situaties waarin het verticale vlak door het bron- en rekenpunt een object snijdt (bijvoorbeeld een geluidscherm), wordt de invloed van dit object in formule 4.2 in rekening worden gebracht door de term D_{scherm}. In andere situaties is deze term gelijk aan nul.

Situaties met één scherm

Een scherm wordt geschematiseerd door een verticaal staande rechthoek. Drie geluidpaden worden onderscheiden. Eén pad via de top van het scherm en twee paden via de zijkanten van het scherm (zie figuur 4.8). De verticale schermhoogte $z_{sch,1}$ is de hoogte van het scherm ten opzichte van het laagste aan het scherm grenzende maaiveld. De "horizontale schermhoogten" $z_{sch,2}$ en $z_{sch,3}$ zijn in figuur 4.9 gedefinieerd.

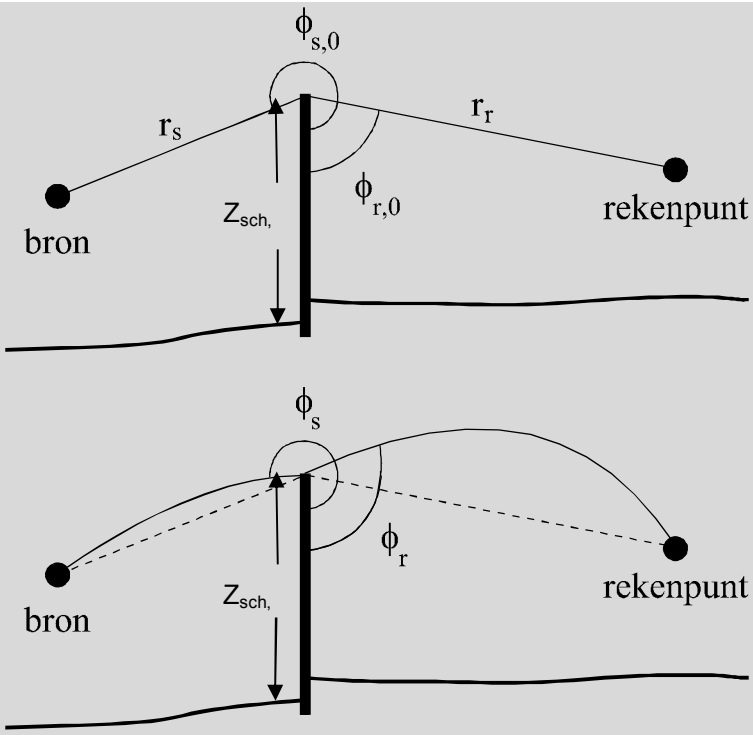


Figuur 4. 8: Geluid bereikt het rekenpunt achter een eindig scherm via de top en via de zijkanten van een scherm.



Figuur 4. 9: Definitie van "horizontale" schermhoogtes in een bovenaanzicht van een scherm tussen bron en rekenpunt.

Afhankelijk van de meteorologische situatie zijn de geluidpaden meer of minder gekromd. Hiermee wordt rekening gehouden bij de bepaling van de schermwerking. De schermwerking wordt daarom per meteorologische klasse bepaald.



Figuur 4. 10: Definitie van de geometrische parameters in het verticale vlak door bron- en rekenpunt.

De straalkromming wordt in rekening gebracht door correcties $\Delta\phi_s$ en $\Delta\phi_r$ toe te passen op de hoeken $\phi_{s,0}$ en $\phi_{r,0}$ die in figuur 4.10 zijn aangegeven (alle hoeken in deze paragraaf worden in radialen uitgedrukt). In formule:

$$\phi_s = \phi_{s,0} - \Delta\phi_s$$
$$\phi_r = \phi_{r,0} + \Delta\phi_r \qquad (4.\ 38)$$

Er wordt alleen rekening gehouden met straalkromming voor de zogenaamde meewindprofielen (n = 4 t/m 7, 12 t/m 18, 22 t/m 27 in tabel 4.1). Voor de andere profielen geldt $\Delta\phi_s = 0$ en $\Delta\phi_r = 0$. Ook voor de geluidpaden 2 en 3 (de horizontale omwegen) in figuur 4.9 wordt straalkromming buiten beschouwing gelaten. In de overige gevallen zijn deze correcties te bepalen uit de maximale hoogte van de geluidstraal $z_{max,n}$.

Voor de berekening van $z_{max,n}$ wordt eerst voor elk meewindprofiel een hoogte $z_{max0,n}$ berekend:

$$z_{max0,n} = \left(0.16\,\Delta x \sqrt{\frac{-H_{eff}\,b_n}{c_{10}}} \right)^{2/2.3} \qquad \text{voor } n = 4 \ldots 7 \qquad \textbf{(4. 39)}$$

$$z_{max0,n} = \Delta x \sqrt{\frac{H_{eff}\,b_n}{2\,\pi\,c_{10}}} \qquad \text{voor } n = 12 \ldots 18 \qquad \textbf{(4. 40)}$$

$$z_{max0,n} = \left(0.2973\,\Delta x \sqrt{\frac{H_{eff}\,b_n}{c_{10}}} \right)^{2/1.7} \qquad \text{voor } n = 22 \ldots 27 \qquad \textbf{(4. 41)}$$

waarin:

$$H_{eff} = \max\left(0.1, \min\left(1, \frac{f_k}{f_6} \right) f_{abs} \right) \qquad \textbf{(4. 42)}$$

met:

f_k octaafband middenfrequentie (f_6 = 500 Hz);
f_{abs} fractie van het geluidpad waarvoor de bodem 'absorberend' of 'zeer absorberend' is.;
Δx de horizontale afstand (langs het geluidpad) van bron- of rekenpunt naar het scherm afhankelijk of $\Delta\phi_s$ dan wel $\Delta\phi_r$ bepaald moet worden;
b_n parameter van het geluidsnelheidsprofiel (zie tabel 4.1).

Voor $z_{max,n}$ geldt nu:

$$z_{max,n} = \frac{z_{sch,1}^2}{z_{max0,n} + z_{sch,1}} + z_{max0,n} \qquad \textbf{(4. 43)}$$

De correcties zijn vervolgens te bepalen uit onderstaande formule (t = s of r, zie ook formule 4.9):

$$\Delta\phi_t = \operatorname{acos}\left(\frac{c_n(z_{sch,1})}{c_n(z_{max,n})}\right) \qquad \textbf{(4. 44)}$$

De demping door het scherm wordt per geluidpad (p=1,2,3) gegeven door:

$$D_{scherm,p} = \max\left(0; H_p\left[10\lg(\arg) - \Delta D_p\right]\right)$$

met **(4.45)**

$$\arg = \max\left[1; 3 - \Gamma_p(f_k).\mathrm{T}(\pi - \phi_s + \phi_r)\cos^2\left(\frac{\phi_s - \phi_r}{2}\right)\right]$$

opmerking: ϕ_s en ϕ_r zijn beide een functie van zowel de frequentie, het meteorologisch profiel als het geluidpad.

In bovenstaande formule worden de volgende functies toegepast:
max(x,y) is gelijk aan de grootste van zijn twee argumenten:

$$\max(x; y) = \begin{matrix} x & \text{als } x \geq y \\ y & \text{als } x < y \end{matrix} \qquad \textbf{(4. 46)}$$

T(x) geeft het teken van x aan:

$$T(x) = \begin{matrix} 1 & \text{voor } x \geq 0 \\ -1 & \text{voor } x < 0 \end{matrix} \qquad \textbf{(4. 47)}$$

$\Gamma_p(f_k)$ is gedefinieerd als:

$$\Gamma_p(f_k) = 16\pi^2 \frac{f_k}{c_{10}} \frac{r_s r_r}{(r_s + r_r)} \qquad \textbf{(4.48)}$$

waarin:
r_s afstand van bron naar top van scherm (zie figuur 4.10);
r_r afstand van rekenpunt naar top van scherm.

De factor H_p brengt de eindige afmetingen van het scherm in rekening:

$$H_p(f_k) = \min\left(1; \frac{z_{sch,p} f_k}{250}\right) \qquad \textbf{(4. 49)}$$

ΔD_p is de tophoekcorrectie voor een wal met tophoek γ (zie figuur 4.5). Deze correctie wordt alleen toegepast voor geluidpad 1 over de top van het obstakel:

$$\Delta D_1 = \frac{1}{(\pi - \gamma)^{1.2}}\left(\frac{6}{f_k^{\,0.4}}\min(1;\rho+\frac{6}{f_k^{\,0.5}}) + 4.f_k^{\,0.15}.\delta.\min(1;\rho+\frac{18}{f_k^{\,0.5}})\right) \qquad \textbf{(4. 50)}$$

$$\Delta D_{2,3} = 0$$

waarin:

ρ = 1 - α_{abs}

δ = $\max(0;\min(0.3;\phi_s - \phi_r - \pi))$

α_{abs} de frequentieafhankelijke absorptiecoëfficiënt van de zijvlakken van de wal ($0 \le \alpha_{abs} \le 1$). Voor een harde wal geldt α_{abs} = 0, voor een zachte wal geldt α_{abs} = 1, bij speciale gevallen kan hiervan worden afgeweken).

ϕ_s, ϕ_r diffractiehoeken voor geluidpad 1.

Voor de tophoek γ geldt de restrictie $0.25\pi \le \gamma \le 0.9\pi$. Voor een wal met $\gamma > 0.9\pi$ moet de waarde $\gamma = 0.9\pi$ gebruikt worden. Voor een wig met $\gamma < 0.25\pi$ geldt ΔD = 0.

De totale schermwerking D_{scherm} wordt berekend uit de schermwerkingen $D_{scherm,p}$ van de drie geluidpaden, volgens de volgende formule:

$$D_{scherm} = -H_1 H_2 H_3\left(10\lg\sum_{p=1}^{3}10^{-D_{scherm,p}/(10H_p)}\right) \qquad \textbf{(4.51)}$$

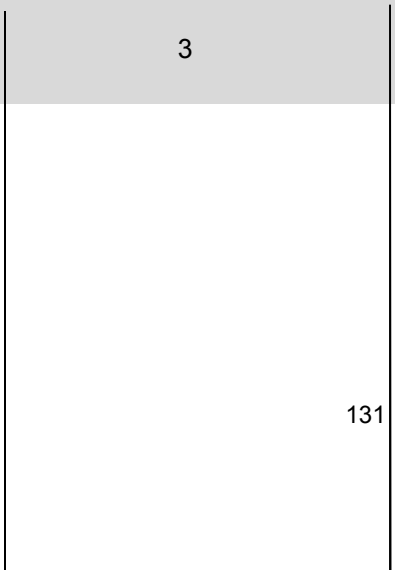
Bovenstaande formule geldt voor het neutrale profiel (profielnr. 11) en de tegenwindsituaties (profielnrs. 1 t/m 3, 8 t/m 10 en 19 t/m 21). Bij alle meewindsituaties (profielnrs. 4 t/m 7, 12 t/m 18 en 22 t/m 27) geldt formule 4.51 alleen voor de octaafband middenfrequenties van 16 Hz tot 250 Hz. Boven 250 Hz geldt bij alle meewindsituaties:

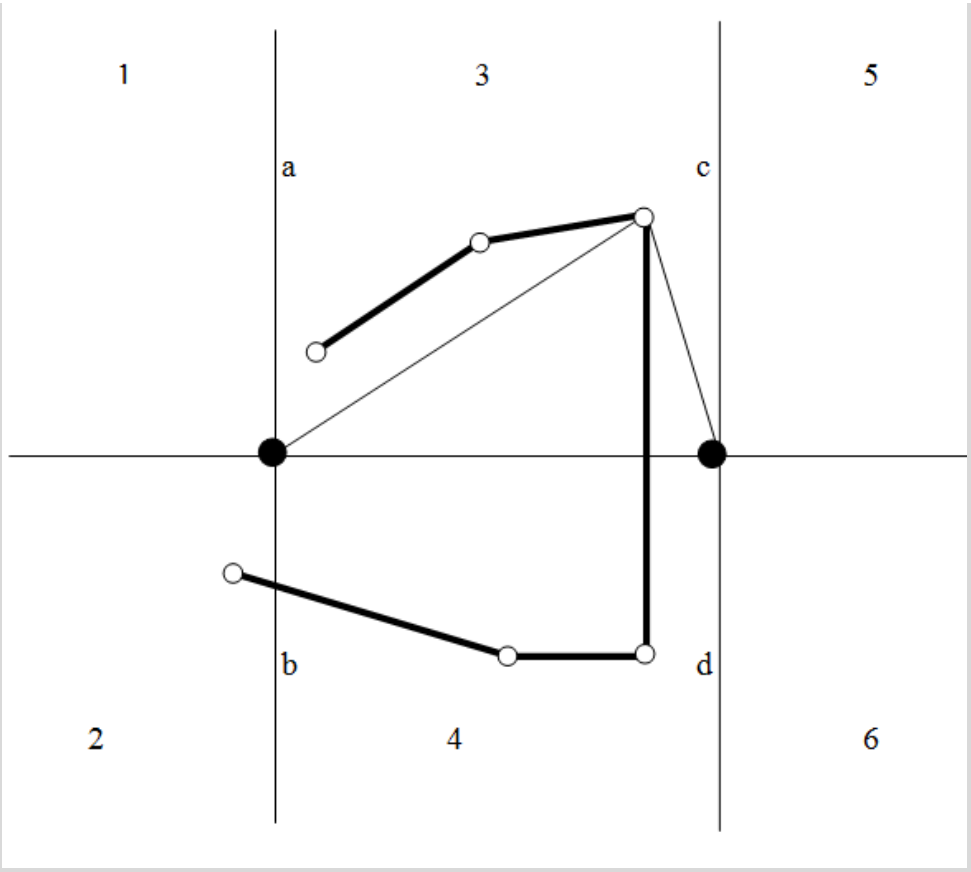
$$D_{scherm}(f_n) = D_{scherm}(f_5) \qquad \text{voor} \quad f_n \ge f_5 = 250\ \text{Hz} \qquad \textbf{(4.52)}$$

Een schermdemping groter dan 20 dB is over het algemeen moeilijk te realiseren. Indien de berekende schermdemping voor een octaafband groter is dan 20 dB moet men er alert op zijn dat door omloopgeluid (bijvoorbeeld door een diffuse reflectie aan een bijliggend object) of door de aanwezigheid van turbulente wervels in de atmosfeer de effectieve werking van het scherm deels tenietgedaan kan worden. Daarom wordt de schermdemping begrensd op 20 dB, tenzij nader onderzoek aantoond dat hogere reducties bereikt kunnen worden.

Meervoudig scherm

Als een aantal schermen aan elkaar vastzit, dan spreken we van een meervoudig scherm. Alleen concave meervoudige schermen worden in beschouwing genomen. Een voorbeeld van een concaaf meervoudig scherm is weergegeven in figuur 4.11.





Figuur 4. 11: Meervoudig scherm met zes hoekpunten. De linker omweg is aangegeven. Er is geen rechter omweg mogelijk in deze situatie.

De schermwerking wordt als volgt berekend:

1. Pad via top van het scherm:
   Eerst wordt bepaald welke schermen gesneden worden door het verticale vlak door bron- en rekenpunt. Vervolgens wordt het scherm geselecteerd waarbij het verschil tussen de diffractiehoeken $\phi_{s,0}$-$\phi_{r,0}$ het grootst is. Als geen enkel scherm gesneden wordt is $D_{scherm} = 0$.
2. Pad via de zijkanten van het scherm:
   Het horizontale vlak wordt verdeeld in zes gebieden, gescheiden door een lijn door rekenpunt en bronpunt en door twee lijnen a-b en c-d, die hier dwars opstaan (zie figuur 4.11).
   a) Linker omweg. Bepaal het snijpunt van de lijn van bronpunt naar rekenpunt met het in stap 1 geselecteerde scherm. Volg het meervoudige scherm naar links. Als het meervoudige scherm lijn a of lijn c snijdt, wordt de linker omweg niet meegerekend. De betreffende $H_p(f_k)$ is dan gelijk aan 1 (zie formule 4.49 en 4.51) en $D_{scherm,p} = \infty$. Als het meervoudige scherm lijn a en lijn c niet snijdt, wordt van alle hoekpunten in gebied 3 het hoekpunt geselecteerd met de grootste waarde van het *horizontaal* diffractiehoek-verschil ϕ_s-ϕ_r. Dit hoekpunt bepaalt de linker omweg.
   b) Rechter omweg: analoog.

De procedure is ook van toepassing op een gesloten meervoudig scherm, waarbij beginpunt en eindpunt van het scherm samenvallen. Een voorbeeld hiervan is een gebouw.

Meer dan één scherm

In situaties met meer dan één scherm tussen bron- en rekenpunt worden maximaal twee schermen in rekening gebracht. Eerst worden de schermen in twee groepen verdeeld: een groep met schermen die zich dichter bij de bron bevinden en een groep met schermen die zich dichter bij het rekenpunt bevinden. Van beide groepen wordt het scherm geselecteerd met het grootste verschil van de diffractiehoeken ($\phi_{s,0}$-$\phi_{r,0}$) voor de verticale omweg. De schermwerkingen van de twee geselecteerde schermen worden, inclusief de bijdragen van de horizontale omwegen, bij elkaar opgeteld. Deze som geeft de totale schermwerking.

De effectieve bronhoogte (van toepassing bij de bepaling van de bodemdemping) wordt bepaald op basis van het geselecteerde scherm uit de eerste groep, de effectieve hoogte van het rekenpunt wordt bepaald op basis van het geselecteerde scherm uit de tweede groep.

Effectieve hoogte van bron- of rekenpunt

Bij de bepaling van de bodemdemping wordt, indien het geluidpad één scherm snijdt, de hoogte van het bronpunt of van het rekenpunt (afhankelijk van het feit of het bronpunt of het rekenpunt dichter bij het scherm ligt) vervangen door een effectieve hoogte:

$$h_{eff} = h_s + \frac{1}{9}\sum_{k=1}^{9} Y_k H_2(f_k)\ H(3)f_k\ \left(z_{sch,1} - h_s\right)\max\left(0;\min\left(1;\frac{\phi_s - \phi_r - \pi}{0.1}\right)\right) \quad \textbf{(4.53)}$$

waarin:

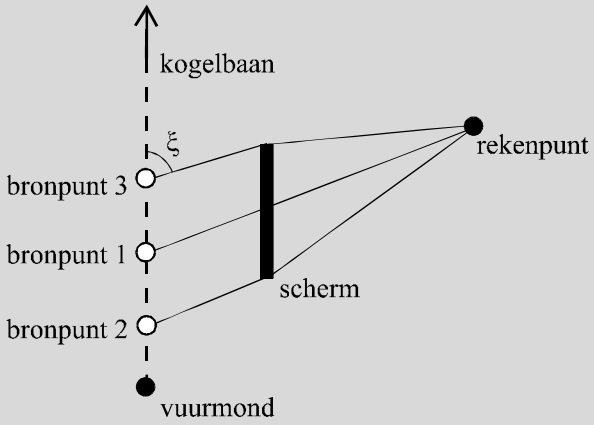
ϕ_s, ϕ_r diffractiehoeken voor geluidpad 1.

$$Y_k = \frac{2}{1+\exp\left\{\left(D_{scherm,1}(f_k)/neg(D_{scherm,2}(f_k), D_{scherm,3}(f_k))\right)^{10}\right\}} \text{ met}$$

$$neg(D_{scherm,2}, D_{scherm,3}) = -10\lg(10^{-0,1D_{scherm,2}} + 10^{-0,1D_{scherm,3}})$$

Bovenstaande formule is gegeven voor het bepalen van de effectieve hoogte van de bron. Voor de bepaling van de effectieve hoogte van het rekenpunt moet h_s worden vervangen door h_r.

Bij de berekening van de bodemdemping bij reflecties wordt – indien sprake is van afscherming- voor de bepaling van de effectieve hoogte uitgegaan van het geluidpad van gespiegelde bron naar rekenpunt. Het reflecterend vlak heeft hierbij geen invloed op de bepaling van de effectieve hoogte.

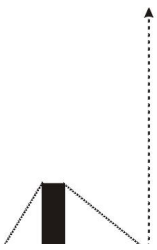


Figuur 4. 12: Schematische weergave van afscherming van kogelgeluid.

Afscherming kogelgeluid

Voor de afscherming van kogelgeluid wordt in principe dezelfde benadering gevolgd als bij afscherming voor mondingsgeluid of detonatiegeluid. Ook hierbij worden drie geluidpaden onderscheiden: een pad over de top van het obstakel en twee paden langs de zijkanten van het scherm. Het verschil is echter dat deze drie geluidpaden over het algemeen verschillende bronpunten op de kogelbaan hebben (zie figuur 4.12). Het bronpunt van het pad over de top is gelijk aan het bronpunt voor de onafgeschermde situatie; de twee andere bronpunten worden bepaald door formule 4.19 met (x_r, y_r) respectievelijk de linker en rechter zijkant van het scherm. Indien kogelgeluid is afgeschermd wordt de bijdrage van het kogelgeluid bepaald uit de energetisch gesommeerde bijdragen van de drie bronnen die op deze drie bronposities gedacht kunnen worden. Dit betekent dat per bron alle dempingstermen (geometrische-, lucht-, bodem-, nietlineaire- en schermdemping) bepaald moeten worden.

Er is sprake van afscherming indien de lijn van het bronpunt van het kogelgeluid (bepaald in de niet afgeschermde situatie) naar het rekenpunt het scherm snijdt, anders is er sprake van een onafgeschermde situatie en wordt de systematiek gehanteerd, die hiervoor beschreven is. Een uitzondering hierop is de situatie die in nevenstaande figuur is afgebeeld waarbij het rekenpunt in gebied I



Figuur 4.13: Berekening van kogelgeluidbijdrage voor situaties waarbij het mondings-geluid is afgeschermd maar een rand van het scherm in het Mach-gebied ligt.

ligt en het mondingsgeluid wordt afgeschermd. Eén verticale rand van het scherm ligt echter in het Mach-gebied (gebied II). Ook in deze situatie wordt een kogelgeluidbijdrage berekend. Hierbij wordt er maar één (horizontaal) geluidpad beschouwd en wel langs de verticale rand van het scherm dat in het kogelgeluidgebied ligt. Deze bijdrage wordt echter alleen meegenomen als de bovenrand van het scherm minimaal 1 m boven de mond van het wapen uitsteekt.
De bronsterkten van de genoemde drie bronnen (of één bron voor het laatst genoemde geval) worden bepaald zoals in § 4.6.1 beschreven. De geometrische demping wordt op dezelfde manier bepaald als voor onafgeschermd kogelgeluid conform de formules die in § 4.6.2. voor kogelgeluid zijn beschreven. Het is hierbij van belang in welk gebied een verticale rand van een scherm ligt (zie figuur 4.7). Indien bijvoorbeeld een schermrand in gebied III ligt dient voor de geometrische demping formule 4.28 toegepast te worden. Over het algemeen is dus de geometrische demping voor de verschillende combinaties verschillend aangezien de bronposities niet gelijk hoeven te zijn. Ook de lucht-, bodem- en niet-lineaire demping worden (vergelijkbaar met de berekeningsmethode voor afgeschermd mondingsgeluid) bepaald voor het directe pad van bronpunt naar rekenpunt. De schermdemping tot slot wordt bepaald met formule 4.45 waarbij per bronpunt maar één pad wordt beschouwd overeenkomend met het pad dat in figuur 4.12 staat aangegeven. De tophoekcorrectie wordt alleen toegepast voor het pad over de top van het obstakel. Voor de situatie die in figuur 4.13 is weergegeven wordt dus geen tophoekcorrectie toegepast. Verder zijn dezelfde restricties van toepassing als die bij formule 4.50 en 4.52 zijn gegeven.

Voor het bepalen van de geluidbelasting (zie formule 3.1 t/m 3.7 in hoofdstuk 3) worden eerst de verschillende bijdragen van het afgeschermde kogelgeluid - langs maximaal drie verschillende paden - energetisch gesommeerd.

3.6.6 Niet-lineaire demping

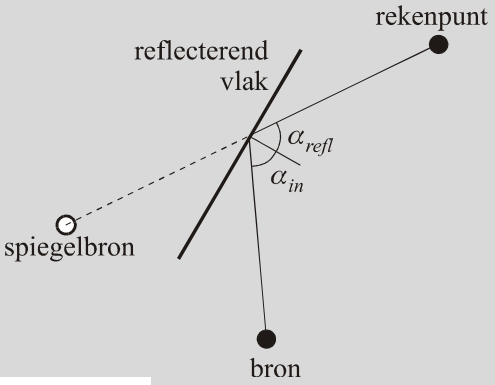
Alleen voor de berekening van de geluidbelasting door kogelgeluid wordt een dempingsterm in rekening gebracht, die voortkomt uit de niet-lineaire overdracht van kogelgeluid. Deze term is alleen van toepassing voor rekenpunten in gebied II . Hiervoor geldt:

$$D_{nlin} = 5\lg\left(1+\frac{1}{2}\sqrt{1+\frac{(M^2-1)}{r_0 k}}\ln\left(\frac{R+\frac{M^2-1}{2k}+\sqrt{R^2+R.\left(\frac{M^2-1}{k}\right)}}{r_0+\frac{M^2-1}{2k}+\sqrt{r_0{}^2+r_0.\left(\frac{M^2-1}{k}\right)}}\right)\right) \quad \textbf{(4.54)}$$

met
r_0 = 1 m
k = $-v_1 / c_{10}$

Voor rekenpunten in gebied III wordt deze term alleen over de afstand R_1 in rekening gebracht.

3.6.7 Spiegelreflecties



Figuur 4.14: Voor een spiegelreflectie geldt dat de hoek van inval (α_{in}) gelijk is aan de hoek van reflectie (α_{refl}). Een spiegelreflectie wordt gemodelleerd met behulp van een spiegelbron.

Spiegelreflecties aan objecten worden in rekening gebracht door gebruik te maken van spiegelbronnen. Hierbij moet aan een aantal eisen worden voldaan (zie § 4.5.4):

1. Het object heeft een min of meer vlakke en geluidreflecterende wand.
2. De reflecterende wand moet een dichtheid hebben groter dan 10 kg/m^2. Bomenrijen en open procesinstallaties worden zo buitengesloten.
3. Het geluid moet via een reflectie (zoals bij optische spiegeling) het rekenpunt kunnen bereiken. De hoek tussen de geluidreflecterende wand en de verticaal moet daarom kleiner zijn dan 10º. Van een talud kan dus geen reflectiebijdrage komen.

Indien een object meer dan één reflectievlak heeft (zoals een scherm met enige hoeken) moet ieder vlak van het object als een mogelijk afzonderlijk reflecterend object beschouwd worden.
Op het geluidpad tussen bron- en rekenpunt worden slechts enkelvoudige reflecties in de berekening meegenomen.

Het bronniveau van een spiegelbron L^*_{Eb} is lager dan het bronniveau van de originele bron; L^*_{Eb} wordt bepaald uit bronniveau L_{Eb} van de originele bron met behulp van onderstaande formule:

$$L^*_{Eb} = L_{Eb} - D_{refl} \qquad \textbf{(4. 55)}$$

waarin L_{Eb} het bronniveau (per octaafband) van de originele bron in de richting van het reflectiepunt is en D_{refl} de reflectiedemping. De reflectiedemping voor spiegelreflecties wordt gegeven door

$$D_{refl} = -10\lg(\varepsilon_{hor}\varepsilon_{ver}\rho) \qquad \textbf{(4.56)}$$

waarin:

ε_{hor}	de 'horizontale' reflectie-effectiviteit ($0 \le \varepsilon_{hor} \le 1$),
ε_{ver}	de 'verticale' reflectie-effectiviteit ($0 \le \varepsilon_{ver} \le 1$),
ρ	de reflectiviteit ($0 \le \rho \le 1$).

De reflectiviteit ρ wordt bepaald door de absorberende eigenschappen van het materiaal waaruit het reflecterende vlak bestaat. In het algemeen is ρ een functie van de frequentie. Voor een hard vlak geldt $\rho = 1$.
De horizontale effectiviteit ε_{hor} en de verticale effectiviteit ε_{ver} representeren de invloed van de eindige breedte respectievelijk hoogte van het vlak.

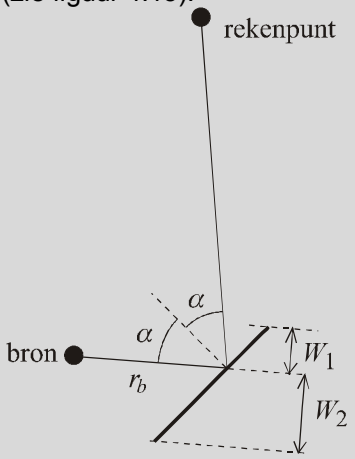
De 'horizontale' reflectie-effectiviteit wordt gegeven door de formule

$$\varepsilon_{hor} = \min\left(1, \alpha_{hor}\frac{W_1 W_2}{\lambda r_b}\right) \qquad \textbf{(4.57)}$$

waarin:

W_1, W_2	horizontale afstand van reflectiepunt tot rand reflecterend vlak loodrecht op lijn van bron naar reflectiepunt (zie figuur 4.15);
r_b	horizontale afstand van de bron tot het reflectiepunt;
$\lambda = c_{10}/f_k$	golflengte die overeenkomt met de octaafbandmidden-frequentie f_k ;
$\alpha_{hor} = 4.5$	een constante.

De horizontale afstand r_b van de bron tot het reflectiepunt wordt hierbij kleiner verondersteld dan de afstand van het rekenpunt tot het reflectiepunt; als dit niet zo is dan wordt voor r_b de afstand van het rekenpunt tot het reflectiepunt gebruikt.
De afstanden W_1 en W_2 worden gegeven door de formules $W_1 = L_1\cos\alpha$ en $W_2 = L_2\cos\alpha$, waarin L_1 en L_2 de afstanden zijn van het reflectiepunt tot de beide randen van het vlak, en α de reflectiehoek is (zie figuur 4.15).



Figuur 4.15: Illustratie van een spiegelreflectie, met daarin aangegeven de afstanden W_1 en W_2, de horizontale afstand r_b van de bron tot het reflectiepunt, en de reflectiehoek α.

De ‘verticale’ reflectie-effectiviteit wordt gegeven door de formule

$$\varepsilon_{ver} = (1 - 10^{-D_{scherm}/20})^2 \qquad \textbf{(4.58)}$$

waarin D_{scherm} de schermwerking is van het reflecterende vlak voor de overdracht van de spiegelbron naar het rekenpunt (zie figuur 4.14). De schermwerking is afhankelijk van de geometrie, de frequentie, de meteorologische klasse en het bodemtype. Bij de berekening van D_{scherm} wordt alleen het geluidpad via de top van het scherm meegerekend; het scherm wordt in horizontale richting dus oneindig lang verondersteld. Er wordt geen tophoekcorrectie toegepast.

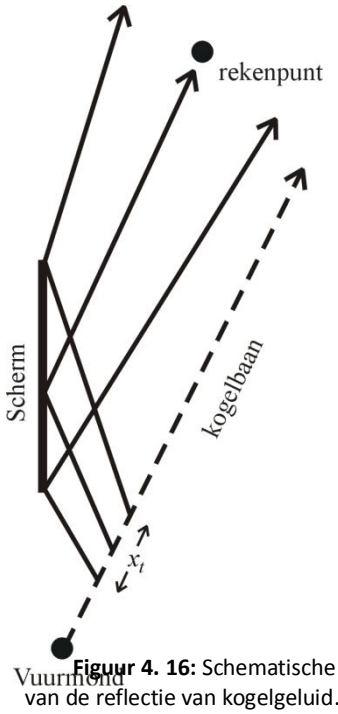
Voor de berekening van de geluidoverdracht langs een gereflecteerde straal moet dezelfde procedure gevolgd worden als voor de directe geluidoverdracht, met dien verstande dat het verloop van bodemruwheid en bodemhardheid bepaald wordt langs het gereflecteerde geluidpad.
Schermwerking langs dit gereflecteerde geluidpad wordt berekend voor die schermen die door dit pad worden doorsneden. Voor schermen tussen bron en reflecterend object wordt voor de schermwerking uitgegaan van bron en gespiegeld rekenpunt. Voor schermen tussen rekenpunt en reflecterend object wordt voor de schermwerking uitgegaan van de gespiegelde bron en het rekenpunt.
De richting van het geluidpad, aangegeven door hoek $\theta(b)$ in formule 3.2 en 3.3, verandert na een reflectie. Voor de berekening van de deelbijdrage tot de geluidbelasting wordt in de genoemde formules echter van de richting van het langste deel van het geluidpad uitgegaan (voor de vaststelling van de hoekafhankelijke bronsterkte wordt natuurlijk uitgegaan van het eerste deel van het geluidpad vanaf de bron).

Reflectie van kogelgeluid

Een reflectie van kogelgeluid kan het rekenpunt als het rekenpunt zich binnen het gebied bevindt spiegeling van het kogelgeluid wordt bestreken. geïllustreerd in figuur 4.16.

Uit de positie van het gespiegelde rekenpunt op de kogelbaan van het gereflecteerde bepaald worden. Als het gespiegelde rekenpunt wordt de reflectiebijdrage verwaarloosd.

Voor de bepaling van de transitieafstand (zie wordt voor x_t bij de berekening van de reflectie- van de kogelbaan genomen waarop bronpunten het geluid kan reflecteren in het scherm (zie Alleen het gedeelte van het scherm dat in wordt hierbij verdisconteerd.



Figuur 4. 16: Schematische weergave van de reflectie van kogelgeluid.

slechts bereiken
dat door
Dit is

kan het bronpunt
kogelgeluid
in gebied III ligt

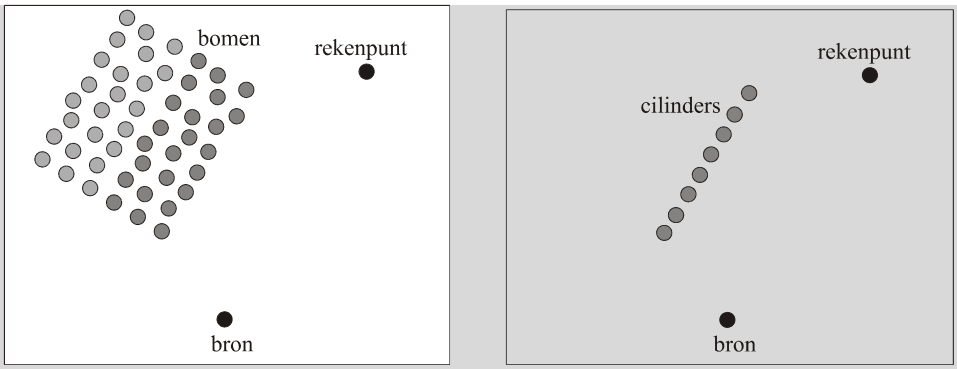
formule 4.26)
bijdrage dat deel
liggen waarvan
figuur 4.16).
gebied II ligt

3.6.8 Diffuse reflectie

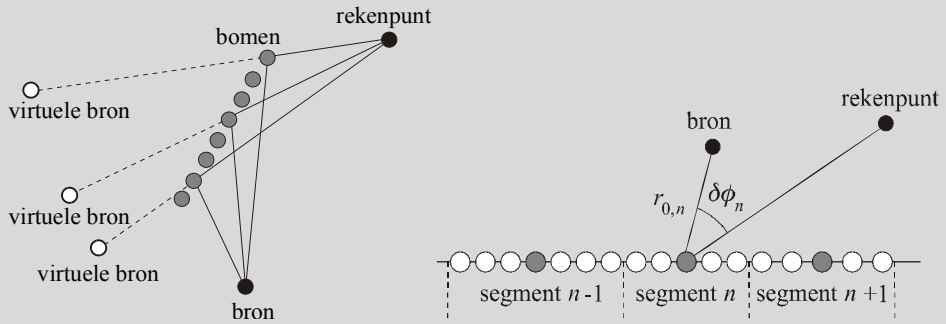
Diffuse reflecties treden op aan een bosrand; minimaal moeten er drie bomenrijen aanwezig zijn voordat een diffuse reflectie wordt meegerekend. Een diffuse reflectie treedt op indien er 'zicht' is op de bosrand vanuit zowel de positie van de bron als de positie van het rekenpunt; optische spiegeling is hierbij irrelevant. De bijdrage van diffuse reflecties is alleen relevant indien het rechtstreekse geluidpad van bron naar rekenpunt wordt afgeschermd. Indien deze afscherming voor de 250 Hz octaafband meer dan 8 dB bedraagt (berekend voor profiel 14 mbv formule 4.51) en aan de hiervoor genoemde voorwaarden voldaan wordt, dient diffuus geluid in rekening te worden gebracht.

Een bosrand wordt gemodelleerd met een enkele rij equidistante cilinders (zie figuur 4.17). De afstand tussen naburige cilinders d_{eff} bedraagt de helft van de gemiddelde afstand tussen naburige bomen van de eerste drie bomenrijen van de bosrand. Deze gemiddelde afstand wordt benaderd door $1/\sqrt{n_2}$, waarbij n_2 het gemiddeld aantal bomen per oppervlakte-eenheid is. De straal van de cilinders r_{cil} is gelijk aan de gemiddelde straal van de bomen in de bosrand. Indicatieve waarden voor een gemiddeld bos zijn d_{eff} = 1,4 m en r_{cil} = 0,1 m.

Alle cilinders dragen bij aan de diffuse reflectie. Diffuse reflecties worden gemodelleerd met behulp van virtuele bronnen (zie figuur 4.18a). In principe kan voor elke cilinder een virtuele bron gebruikt worden, maar voor een efficiënte berekening worden de cilinders gegroepeerd in segmenten (zie figuur 4.18b). De lengtes van de segmenten worden zo gekozen dat de hoek waaronder elk segment vanuit de bron gezien wordt ongeveer 5° is (of vanuit het rekenpunt, indien dit zich dichter bij de bosrand bevindt). Het aantal cilinders binnen een segment is geheeltallig. De hoek waaronder een segment gezien wordt kan hierdoor enigszins variëren. De precieze grootte van een hoeksector wordt bepaald door het maximaal aantal cilinders dat net binnen een sector van 5° past. Indien de hoek waaronder de totale rij cilinders wordt gezien minder dan 5° is wordt slechts één segment gebruikt. De bijdragen van de virtuele bronnen aan de reflectie kunnen als incoherent worden beschouwd, zodat elke virtuele bron als een aparte bron kan worden behandeld.



Figuur 4.17: Bij een diffuse reflectie aan een bosrand wordt de bosrand (links) vervangen door één rij equidistante cilinders aan de bosrand (rechts).



Figuur 4.18a: De bijdrage van een cilinder aan een diffuse reflectie wordt gerepresenteerd door een virtuele bron. Een virtuele bron ligt in het verlengde van de lijn van de cilinder naar het rekenpunt.
De afstand van de virtuele bron naar de cilinder is gelijk aan de afstand van de echte bron naar de cilinder.

Figuur 4.18b: Voor een efficiënte berekening worden de cilinders gegroepeerd in segmenten. De bijdragen van de cilinders binnen een segment worden aan elkaar gelijk gesteld, zodat per segment slechts een berekening voor de centrale cilinder uitgevoerd hoeft te worden.

Net als bij spiegelreflecties wordt door middel van een reflectiedemping D_{refl} rekening gehouden met het feit dat een virtuele bron zwakker is dan de echte bron. Het bronniveau L^*_{Eb} van een virtuele bron (per octaafband) wordt bepaald met formule 4.55. De reflectiedemping D_{refl} voor diffuse reflecties wordt hierin gegeven door:

$$D_{refl} = -10\lg(\varepsilon_{ver}\rho N_{cil}) \quad \textbf{(4.59)}$$

waarin

ε_{ver} 'verticale' reflectie-effectiviteit ($0 \le \varepsilon_{ver} \le 1$),
ρ reflectiviteit per cilinder ($0 \le \rho \le 1$),
N_{cil} aantal cilinders in het segment.

De verticale reflectie-effectiviteit ε_{ver} wordt op dezelfde manier berekend als voor spiegelreflecties (zie formule 4.58), waarbij voor de schermhoogte de gemiddelde hoogte van de bomen wordt gebruikt.

De reflectiviteit per cilinder ρ wordt gegeven door

$$\rho = \frac{\rho_0}{1+\exp\left(\alpha_1 \lg(f_a / f_k)\right)} \quad \textbf{(4.60)}$$

met

$$f_a = \frac{c_1}{r_{cil}} \quad \textbf{(4.61)}$$

en

$$\rho_0 = 0.02\min\left(1, \frac{r_1}{r_0} r_{cil}\cos(\tfrac{1}{2}\delta\phi)\right), \quad \textbf{(4.62)}$$

waarin c_1 = 25 m/s, r_1 = 25 m en α_1 = 10 constanten zijn, en r_0 en $\delta\phi$ parameters die in figuur 4.18b aangegeven zijn; de index *n* van het segment is hier voor het gemak weggelaten. De parameter $\delta\phi$ is de hoek tussen de lijnen van de centrale cilinder van het segment naar de bron en naar het rekenpunt.

De parameter r_0 is de afstand van de bron tot de centrale cilinder van het segment, waarbij de afstand van de bron tot de centrale cilinder kleiner wordt verondersteld dan de afstand van het rekenpunt tot de cilinder; als dit niet zo is dan moet voor r_0 de afstand van het rekenpunt naar de centrale cilinder gebruikt worden.

Bij de overdracht van een virtuele bron naar het rekenpunt treden de dempingen D_{geo}, D_{lucht}, D_{bodem} en eventueel D_{scherm} op. De berekening van deze dempingen gaat op dezelfde manier als dit bij spiegelreflecties is beschreven.

5 Beschrijving invoergegevens

5.1 Gebruiksbeschrijving

5.1.1 Schietbanen

Met betrekking tot het gebruik van de schietinrichting moeten de volgende gegevens worden vermeld:

- aantal dagen (07.00 –19.00 uur), avonden (19.00 – 23.00 uur) en nachten (23.00 –7.00 uur) per jaar dat de schietbanen in gebruik zijn;
- mogelijke beperkingen die gesteld zijn aan het gebruik van de schietinrichting;
- schietbaantype (zie §2.7);
- akoestische voorzieningen;
- lengte van de schietbanen;

- locatie van de schietposities;
- locatie van de doelposities;
- specificatie van de wapentypes en de munitie (met bijbehorende aandrijvende lading) waarmee geschoten wordt;
- hoogte van het bronpunt van elk wapentype boven het plaatselijk maaiveld;
- aantal schoten per jaar, uitgesplitst naar
    - beoordelingsperiode (dag: 07.00 –19.00 uur, avond: 19.00 – 23.00 uur, nacht: 23.00 – 7.00 uur), alleen voor de dagperiode wordt dit uitgesplitst naar zon- en feestdagen en overige dagen;
    - schietbaan;
    - schietpositie;
    - doelpositie;
    - wapen-munitiecombinatie;
- verdeling van de schoten naar de stand waaruit geschoten wordt (liggend of staand).

5.2 Rekenmodel

5.2.1 Toepassingsbereik

In het akoestisch rapport moet worden aangetoond dat de betreffende situatie valt binnen het toepassingsbereik van bijlage 9 van de Activiteitenregeling.

5.2.2 Gebruikte software

De volgende gegevens over de gebruikte software moeten worden vermeld:

- datum of versie van toegepaste rekenprogramma('s);
- datum of versie van de toegepaste gegevensbestanden.

5.2.3 Modellering

In het rapport moet vermeld worden welke keuzes er zijn gemaakt met betrekking tot de modellering en waarom deze keuzes zijn gemaakt. Wanneer in de modellering wordt afgeweken van de "Reken- en meetvoorschrift ter bepaling van de geluidbelasting ten gevolge van schietactiviteiten", moet dit met redenen omkleed worden aangegeven.

Als de brongegevens niet in het gegevensbestand zijn opgenomen maar uit emissiemetingen zijn verkregen, moeten deze metingen zijn uitgevoerd zoals beschreven in TNO-rapport: "Toelichting op toepassing van methoden voor meten en rekenen aan schietgeluid" (TNO 2014 R10135). De beschrijving van de emissiemetingen dient als bijlage aan het rapport te worden toegevoegd. Ook kan volstaan worden met een verwijzing naaar een bestaande rapportage.

Als de brongegevens niet direct uit metingen zijn bepaald, moet de reden hiervan opgegeven worden en moet vermeld worden hoe deze brongegevens zijn verkregen. Dit dient ook te gebeuren als gebruik gemaakt is van de categorieindeling voor wapen-munitiecombinaties van hand- en vuistvuurwapens. De procedure hiervoor staat beschreven in het eerder genoemde TNO-rapport.

5.2.4 Invoergegevens voor het rekenmodel

In de hoofdtekst van het akoestisch rapport moet een globale beschrijving van de invoergegevens voor het rekenmodel gegeven worden. Een gedetailleerde beschrijving van de invoergegevens en een grafische weergave van de geometrische invoergegevens wordt als bijlage in het rapport opgenomen.

5.3 Berekeningsresultaten

Voor elk rekenpunt moet voor de drie beoordelingsperioden de geluidbelasting gegeven worden ($B_{s,dag}$, $B_{s,avond}$ en $B_{s,nacht}$) samen met de daaruit afgeleide dag-avond-nachtwaarde ($B_{s,dan}$) van de geluidbelasting. In de bijlage van het rapport moet de geluidbelasting per bron gegeven worden voor elk rekenpunt en voor elke beoordelingsperiode.

.

Bijlage A: Methode voor de berekening van $L_{Es,\,periode}$ bij een geluidbelasting kleiner dan 50 dB(A)

In deze bijlage wordt de methode voor de berekening van de deelbijdrage aan de geluidbelasting ($L_{Es,\,periode}$, zie formule 3.1) gegeven die van toepassing is indien men een geluidbelasting $B_{s,periode}$ kleiner dan 50 dB(A) wil bepalen. In dit geval worden de impulstoeslag (P_{imp}=12 dB) en de toeslag voor extra laagfrequente componenten in het geluid ($P_{lf}(b,m)$) bij de berekening van de geluidbelasting, slechts meegenomen voor zover het geluid waarneembaar is op het immissiepunt. De deelbijdrage $L_{Es,periode}(b,m)$ (zie formule 3.1) wordt dan bepaald als de energetische som van twee termen, die gewogen zijn met de kans dat een schot (van bron *b* voor meteorologische situatie *m*) respectievelijk wel en niet gehoord wordt:

$$L_{Es,periode}(b,m) = 10 * \lg\{k_{periode} * 10^{(L_{AE}(b,m)+P_{imp}+P_{lf}(b,m))/10} + (1-k_{periode}) * 10^{L_{AE}(b,m)/10}\} \qquad \textbf{(A.1)}$$

$k_{periode}$ is hierbij de kans dat het schietgeluid in de dag-, avond of nachtperiode hoorbaar is. Deze kans hangt onder andere af van het geluidniveau van het schietgeluid, de omgeving waarin men zich bevindt en de aard van de activiteiten waar men mee bezig is.

Bovenstaande formule kan ook geschreven worden als

$$L_{Es,periode}(b,m) = L_{AE}(b,m) + C(b,m) \qquad \textbf{(A.2)}$$

met

$$C(b,m) = 10 * \lg\{k_{periode} * 10^{(P_{imp}+P_{lf}(b,m))/10} + (1-k_{periode})\} \qquad \textbf{(A.3)}$$

$C(b,m)$ is hierbij dan de correctie om een deelbijdrage van schietgeluid om te rekenen naar een even hinderlijk niveau van wegverkeersgeluid. Gemakkelijk is in te zien dat $C(b,m) = P_{imp} + P_{lf}(b,m)$ voor $k_{periode}$ = 1, en $C(b,m)$ = 0 voor $k_{periode}$ = 0.

De kans $k_{periode}$ wordt bepaald door:

$$k_{periode} = \int_{-\infty}^{z_{periode}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}t^2}\, dt \qquad \textbf{(A.4)}$$

waarin voor een betreffende periode de *z*-waarde gegeven wordt door

$$z_{periode} = a_1 + a_2 L_{AE}(b,m) + a_3\, \Delta L^{'}\, [L_{AE}(b,m) - a_4] \qquad \textbf{(A.5)}$$

zie voor de berekening van $\Delta L^{'}$ hoofdstuk 3. De coëfficiënten a_1 t/m a_4 zijn hierbij afhankelijk van de periode en zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel A.1: Coëfficiënten a_1 t/m a_4 voor de dag-, avond- en nachtperiode.

	dag	avond	nacht
a_1	-5.3	-5.3	-0.413
a_2	0.155	0.155	0.063
a_3	0.002	0.002	0.0054
a_4	45	45	25

Formule (A.4) beschrijft de gestandaardiseerde cumulatieve normaalverdeling. In standaard statistiekboeken zijn tabellen opgenomen die voor willekeurige waarden van z de uitkomst van deze integraal geven.

Toelichting

1 Waarom een voorschrift specifiek voor schietgeluid?

In het kader van de Wet geluidhinder en Wet milieubeheer zijn voor verschillende typen van geluidbronnen (wegverkeer, industrie) verschillende rekenvoorschriften geschreven. Hierin zijn methodes gegeven waarmee de beoordelingsgrootheden voor de verschillende soorten geluid kunnen worden bepaald.
Uitgebreid onderzoek naar de hinderlijkheid van schietgeluid liet zien dat hiervoor een ander beoordelingscriterium gehanteerd moest worden. Daarnaast bleken de bestaande reken- en meetmethoden te beperkt en te onnauwkeurig om voor schietgeluid te kunnen worden toegepast. Daarom is een nieuw voorschrift opgesteld dat technische procedures bevat voor de beoordeling van schietgeluid.
De gegevensbestanden, die voor de rekenmethode uit dit voorschrift worden toegepast worden ter beschikking gesteld via het RIVM. Hierdoor kan de geluidbelasting voor verschillende schietinrichtingen via berekeningen uniform vastgesteld worden.

2 Beoordeling van schietgeluid

Eén van de kenmerken van schietgeluid is dat in een fractie van een seconde het maximale geluidniveau wordt bereikt. Het karakter van schietgeluid wijkt daarmee af van dat van wegverkeers-, railverkeers- en industriegeluid. Het aanzwellen van het geluid van individueel voorbijrijdende motorvoertuigen en treinen strekt zich, gelet op de relevante afstand tussen de weg en de woonhuizen, meestal over ten minste enkele seconden uit en verloopt daarmee veel gelijkmatiger. Op enige afstand van drukke verkeerswegen en van veel industrieterreinen heeft dat geluid een min of meer continu karakter gekregen.
Naast het impulsmatig karakter wordt schietgeluid ook gekenmerkt door perioden van activiteit afgewisseld met stiltes. Tijdens schietactiviteiten vallen er regelmatig pauzes van tenminste enkele minuten. Ook bij schietinrichtingen met meer dan één baan zijn er perioden waarin het schietgeluid geheel afwezig is. Ook in dit opzicht is schietgeluid anders van karakter. Bij wegverkeersgeluid strekken de variaties in geluidniveau zich over veel langere perioden uit, waarbij de niveaufluctuaties door bijvoorbeeld de ochtend- of avondspits ook veel kleiner zijn dan bij schietgeluid.

Onder andere door bovengenoemde verschillen tussen schietgeluid enerzijds en wegverkeers- en industriegeluid anderzijds, is géén van de in het kader van de Wet geluidhinder ontwikkelde beoordelingsmethoden van toepassing op schietgeluid. Daarom is een specifieke beoordelingsgrootheid ontwikkeld die echter toch kan worden gebruikt binnen de norm-systematiek van de Wet geluidhinder. De dosis-effect relatie voor hinder ten gevolge van wegverkeersgeluid is hierbij als referentie gekozen. Dit houdt in dat bij gelijke hinderbeleving de getalwaarden van de geluidbelasting van schietgeluid en wegverkeersgeluid aan elkaar gelijk zijn. De keuze van wegverkeersgeluid als referentie is erg voor de hand liggend omdat naar de hinderbeleving van deze geluidsbron internationaal gezien het meeste onderzoek is verricht.
De diversiteit van vuurwapens, en daarmee de aard van de knallen, is zeer groot. In de beoordelingsmethode wordt er rekening mee gehouden dat deze knallen niet alle even hinderlijk zijn. Het verschil in hinder wordt onder andere veroorzaakt door het feit dat knallen van zware vuurwapens eerder tot schrikreacties aanleiding kunnen geven dan knallen van lichte vuurwapens. Daarnaast wordt voor de dagperiode van de zondag een toeslag gehanteerd om de extra hinder van schieten op zondag te verdisconteren. De gedachte hierachter is dat zondag overdag, in relatie tot de extra verwachte hinder, als een soort avond beschouwd kan worden. Een feestdag wordt hierbij ook als een zondag beschouwd.
De meeste schietterreinen zijn niet continu in gebruik. In overeenstemming met de resultaten van onderzoek naar de invloed van onregelmatig gebruik van schietterreinen op de geluidhinder wordt rekening gehouden met de hinderbeperkende invloed van de schietvrije dagen. Indien minder dan 30 dagen per jaar wordt geschoten, wordt van deze regel afgeweken.
Indien er in een jaar op 12 of minder dagen in een bepaalde beoordelingsperiode wordt geschoten, kan de hinder hiervan niet objectief worden vastgesteld. Deze activiteiten worden als incidentele bedrijfsomstandigheden beschouwd, waarvan de geluidbelasting niet kan worden berekend.

3 Fysische modellering van schietgeluid

Bij het geluid dat ontstaat bij het gebruik van een vuurwapen, worden drie principieel verschillende bijdragen onderscheiden:

- *mondingsgeluid*
- *detonatiegeluid*
- *kogelgeluid*

Mondingsgeluid is de knal die ontstaat door het explosief ontbranden van de voortdrijvende lading van de munitie. Indien de munitie een detonerende lading heeft ontstaat een tweede knal door de explosie van deze lading. Voor de modellering van mondings- en detonatiegeluid wordt van puntbronnen uitgegaan.
Kogelgeluid is geluid dat ontstaat door verstoring van de lucht door een supersone kogel. Dit ontstaat dus alleen als de snelheid van de kogel groter is dan de geluidsnelheid. Door het bijzondere geluidopwekkingsmechanisme van kogelgeluid is ook de modellering ervan zeer specifiek en daardoor afwijkend van bijvoorbeeld de modellering van wegverkeerslawaai met lijnbronnen. Zo moet in een aantal gevallen rekening gehouden worden met niet-lineariteit.
Voor de zwaardere wapentypen wordt het mondingsgeluid (en in mindere mate het kogelgeluid) door lage frequenties gedomineerd. Dit type schietgeluid kan tot op grote afstand waarneembaar zijn. Voor dergelijke afstanden en ook voor dit lage frequentiegebied bleken de bestaande modellen te onnauwkeurig.
Voor de modellering van schietgeluid konden daarom de bestaande methoden niet worden gebruikt. Daarom zijn hiervoor andere rekenmethoden ontwikkeld.
In de "Handleiding meten en rekenen industrielawaai" is een zogenaamd meteoraam gedefinieerd waarin voorwaarden zijn gegeven waaronder metingen betrouwbaar en reproduceerbaar kunnen worden uitgevoerd. Voor schietgeluid zijn deze voorwaarden te ruim. Ook als aan deze voorwaarden wordt voldaan, treden er niet alleen binnen een meetserie grote variaties op, maar worden er ook grote verschillen gevonden tussen de gemiddelden van meetseries die op verschillende dagen zijn bepaald.
Deze verschillen worden veroorzaakt door veranderingen in de toestand van de atmosfeer. De geluidoverdracht van schietgeluid is hieraan sterk onderhevig. Doordat daarnaast de akoestische energie van een schot in een korte tijdsduur en binnen een klein gebied is geconcentreerd, kunnen er – met name op grote afstand van de bron - van schot tot schot grote niveauverschillen optreden. Bij verkeersgeluid en industriegeluid daarentegen zijn de bronnen in tijd en plaats meer uitgesmeerd,

waardoor de invloed van de atmosfeer deels wordt uitgemiddeld. Voor een vergelijkbare nauwkeurigheid zou een extreem groot aantal schoten gemeten moeten worden. Bovendien zou er een middeling over een aantal bij elkaar gelegen meetposities moeten plaatsvinden om lokale verschillen in niveau te elimineren.
Het vraagt dus een onevenredig grote inspanning om binnen een redelijke nauwkeurigheid door middel van metingen de geluidbelasting van schietgeluid vast te stellen. Om deze reden is voor de bepaling van de geluidbelasting in dit voorschrift alleen een berekeningsmethode opgenomen.

4 De nieuwe elementen in dit voorschrift

Net als in de rekenmethoden voor wegverkeers- en industriegeluid wordt in dit voorschrift gebruik gemaakt van een rekenmodel, waarbij de geluidimmissie bepaald wordt door berekeningen van de geluidoverdracht te combineren met bronniveaus uit een gegevenbestand. Nieuw is dat bij de berekening expliciet rekening gehouden wordt met de variaties van de weersomstandigheden. In de vorige paragraaf is al aangegeven, dat de geluidoverdracht sterk afhankelijk is van de plaatselijke weersomstandigheden. Zo is bijvoorbeeld bij meewind (als de geluidvoortplanting gelijk gericht is met de wind) de geluidoverdracht veel beter dan bij tegenwind.
Om deze invloed van het weer op de geluidoverdracht in rekening te brengen, wordt bij de reken-methode uitgegaan van 27 meteorologische klassen. Voor elke klasse wordt de geluidimmissie bepaald, uitgedrukt als A- en C-gewogen geluidexpositieniveau. Hieruit wordt een *hinder-relevante* deelbijdrage bepaald tot de geluidbelasting. Het gewogen gemiddelde van deze deelbijdragen over deze 27 meteorologische klassen wordt tenslotte gebruikt voor de bepaling van de (hinder-relevante) geluidbelasting. Er wordt hierbij rekening gehouden met de meteorologische situaties die gedurende een (gemiddeld) jaar voorkomen. De weegfactoren zijn ontleend aan een statistisch meteorologisch model, onder meer gebaseerd op statistische gegevens van de wind in Nederland, verzameld door het KNMI gedurende 30 jaren.
Ter vergelijking: In de bestaande rekenmethoden voor industrielawaai en wegverkeersgeluid wordt van slechts één (meewind)situatie uitgegaan, waarbij een meteocorrectieterm wordt toegepast om te corrigeren voor variaties in de meteo. Deze rekenmethoden zijn grotendeels empirisch, en gebaseerd op een beperkte verzameling van meetresultaten.
Door deze opzet kan met dit nieuwe model de geluidbelasting nauwkeuriger berekend worden. Met name is deze methode nauwkeuriger voor afstanden groter dan ca 1 km van de bron, waar de invloed van de meteo groter is dan voor kortere afstanden.
Doordat gebruik gemaakt is van een statistisch meteorologisch model is de methode ook geschikt om de geluidbelasting te berekenen voor situaties waarbij het gebruik van een schietinrichting gekoppeld is aan bepaalde windrichtingen.
Om de berekeningen zo efficiënt mogelijk uit te kunnen voeren wordt gebruik gemaakt van een vijftal gegevensbestanden, waaruit ‘onderdelen’ van de berekeningen kunnen worden gelezen. Deze ‘onderdelen’ hoeven dus niet telkens opnieuw berekend te worden. Zo is een groot gegevensbestand opgebouwd waarin overdrachtsfuncties zijn opgenomen voor verschillende meteorologische klassen als functie van de afstand tussen bron en rekenpunt, van de hoogte van beide punten, van het bodem-type en van de frequentie. Hierbij is gebruik gemaakt van een numeriek rekenmodel voor geluidvoortplanting in de atmosfeer, kortweg aangeduid met de PE-methode (PE staat voor ‘Parabolic Equation’).
Met behulp van een statistisch meteorologisch model is een tweede gegevensbestand opgebouwd waaruit de weegfactoren kunnen worden gelezen die nodig zijn voor de bepaling van het bovengenoemde gewogen gemiddelde. Voor het geval dat het gebruik van de schietinrichting gekoppeld is aan de heersende windrichting wordt een aangepaste procedure gebruikt waarvoor twee extra gegevensbestanden zijn opgebouwd.
Een vijfde gegevensbestand bevat geluidbronniveaus van voorkomende wapentypen. Voor wapens, die niet in dit gegevensbestand zijn opgenomen en waarvoor geen brongegevens beschikbaar zijn kan gebruik gemaakt worden van een categorie-indeling die beschreven is in TNO rapport: “Toelichting op toepassing van methoden voor meten en rekenen aan schietgeluid” (TNO 2014 R10135). Bij voorkeur moeten de geluidbronniveaus door metingen worden bepaald. De meetmethoden voor vuurwapens zijn beschreven in het genoemde TNO rapport. De meetmethoden

zijn gebaseerd op ISO 17201-1 Acoustics – Noise from shooting ranges – Part 1: “Sound source energy determination of muzzle blast”.
Ook nieuw is de methode waarmee de geluidimmissie van kogelgeluid bepaald wordt. In principe wordt hierbij van dezelfde basisformule als bij mondings- en detonatiegeluid uitgegaan, met het kenmerkende verschil dat nu ook de bronniveaus rekentechnisch worden vastgesteld.
Voor de modellering van de invloed van afschermende objecten, zoals bijvoorbeeld een geluidscherm, wordt eveneens een fysische benadering gevolgd, die duidelijk afwijkt van de empirische benadering in de rekenmethoden voor verkeersgeluid en industriegeluid. Ook hierbij wordt de schermwerking bepaald als gewogen gemiddelde over de 27 meteorologische klassen.

5 Uitgangspunten

Het voorschrift is gericht op de bepaling van de hinder-relevante geluidbelasting voor woonsituaties in de omgeving van schietinrichtingen bijvoorbeeld in het kader van vergunningverlening, zonering of milieueffectrapportage. De met het voorschrift bepaalde geluidbelasting is de invallende geluidbelasting aan de gevel. Het voorschrift is niet ontwikkeld voor de beoordeling van geluid als kwaliteitskenmerk voor natuurgebieden.
De beoordelingsmethode beschreven in hoofdstuk 3 van het voorschrift is van toepassing voor de berekening van geluidbelastingen met een ondergrens van 50 dB(A). Als er specifieke redenen zijn om een lagere ondergrens te kiezen, kunnen aanvullende berekeningen worden uitgevoerd die in bijlage A zijn beschreven. Met deze methode worden de impulstoeslag en toeslag voor extra laagfrequente componenten in het geluid bij de berekening van de geluidbelasting, slechts mee-genomen voor zover het geluid waarneembaar is op het immissiepunt.
Het voorschrift is geen leerboek, waarin de grondbeginselen van akoestiek of in het bijzonder van schietgeluid uiteen worden gezet. Wel zijn specifieke eigenschappen van schietgeluid besproken waar dit zich onderscheidt van andere vormen van geluid zodat berekeningsresultaten geïnterpreteerd kunnen worden. Vanwege het complexe karakter van schietgeluid kan alleen met specialistische methoden een voldoende betrouwbare berekening uitgevoerd worden. Dit houdt in dat deze methoden alleen door akoestische deskundigen kunnen worden toegepast. Bij de opstelling van dit voorschrift is daarom van dit kennisniveau uitgegaan.
Het voorschrift wijkt niet onnodig af van internationaal gebruikelijke methoden. Met name geldt dit voor VDI-bladen, ISO-normen en DIN-normen. Verdere achtergrondinformatie en wetenschappelijke onderbouwing is te vinden in handboeken en in onderzoeksrapporten van TNO die bij het Ministerie van I&M aanwezig zijn.

6 Beoordelingsgrootheid

De geluidbelasting door schietgeluid wordt bepaald uit een combinatie van A- en C-gewogen geluidexpositieniveaus voor een verzameling van 27 meteorologische klassen. Dit is een representatieve deelverzameling van de complexe verzameling van meteorologische situaties, die gedurende een (gemiddeld) jaar kunnen voorkomen. In hoofdstuk 4 wordt beschreven hoe deze geluidexpositieniveaus berekend worden. In hoofdstuk 3 is beschreven hoe hieruit de geluidbelasting B_s wordt bepaald, als hinder-relevante beoordelingsmaat voor schietgeluid (zie § 2.5).
Door uit te gaan van een verzameling van meteorologische klassen kan met het schietgeluidmodel onder andere onderscheid gemaakt worden tussen de verschillen in geluidoverdracht gedurende de meteorologische dag en nacht en is het schietgeluidmodel ook toepasbaar in situaties waarin het gebruik van schietinrichtingen gerelateerd is aan de windrichting. Bij de bepaling van de geluidbelasting wordt bovendien het effect van de asymmetrische windroos in rekening gebracht. Het schietgeluidmodel onderscheidt zich hierin van de bestaande rekenmodellen voor het geluid van weg- en railverkeer en de industrie waarbij de invloed van de meteorologie op de geluidoverdracht minder expliciet in rekening wordt gebracht.
Voor de beoordeling van schietgeluid wordt de dag-avond-nachtwaarde ($B_{s,dan}$) gebruikt, die bepaald wordt als een gewogen gemiddelde van de B_s waarden voor de verschillende juridische beoordelingsperioden ($B_{s,dag}$, $B_{s,avond}$, $B_{s,nacht}$). Net als in de beoordelingsprocedures voor wegverkeers-

en industriegeluid wordt voor de avond- en nachtperiode een extra toeslag van 5 en 10 dB gehanteerd. In de formules voor de berekening van de geluidbelasting zijn deze toeslagen reeds verwerkt.
Daarnaast wordt voor de dagperiode van de zondag een extra toeslag van 5 dB gehanteerd om de extra hinder van schieten op zondag te verdisconteren. Zodoende wordt de dagperiode van de zondag behandeld als ware het een avondperiode. Deze toeslag is op een eenvoudige manier in de formule verwerkt door in de berekening het aantal schoten op zondag voor de dagperiode zwaarder mee te tellen. Een feestdag wordt hierbij ook als een zondag beschouwd.

Bijlage 10

Overzicht erkende maatregelen energiebesparing per bedrijfstak

In deze bijlage zijn per bedrijfstak de erkende maatregelen voor energiebesparing weergegeven. Ook zijn per bedrijfstak beschrijvingen opgesteld om duidelijkheid te geven aan drijvers van inrichtingen welke lijst met erkende maatregelen toepasbaar is voor een inrichting. Een drijver van een inrichting waarvan het desondanks onduidelijk welke lijst toepasbaar is, kan overleggen met het bevoegd gezag om gezamenlijk te bepalen of er een passende lijst is. Indien dit overleg niet leidt tot overeenstemming geldt de algemene verplichting in artikel 2.15, eerste lid, van het Activiteitenbesluit.
De erkende maatregelen zijn na overleg met vertegenwoordigers (en deskundigen) van het bedrijfsleven en het bevoegd gezag opgesteld. De nu aangewezen erkende maatregelen zijn bruikbaar voor een zevental bedrijfstakken. Deze bijlage wordt later aangevuld met nieuwe bedrijfstakken en bijhorende maatregelen, zodat in principe voor alle bedrijfstakken concrete erkende maatregelen beschikbaar zijn. Daarnaast wordt de bijlage regelmatig, in beginsel jaarlijks, geactualiseerd. Voor de volgende bedrijfstakken zijn erkende maatregelen voor energiebesparing aangewezen:

1. kantoren
2. gezondheids- en welzijnszorginstellingen
3. onderwijsinstellingen
4. metalelektro en mkb-metaal
5. autoschadeherstelbedrijven
6. rubber- en kunststofindustrie
7. commerciële datacentra.

De erkende maatregelen zijn meestal gekoppeld aan de activiteiten overeenkomstig de indeling van het Activiteitenbesluit (hoofdstuk 3 en 4). Voor gebouwgebonden maatregelen (met uitzondering van ruimteverwarming via een stookinstallatie) en enkele bedrijfstakspecifieke maatregelen zijn geen geschikte (bestaande) activiteiten in het Activiteitenbesluit genoemd. Daarom zijn naast het koppelen aan activiteiten ook maatregelen gekoppeld aan de hierna genoemde'typen maatregelen'. Het gaat om maatregelen met betrekking tot:

- gebouwschil (zoals spouwmuurisolatie)
- ruimteventilatie;
- ruimteverwarming;
- ruimteverlichting
- buitenverlichting;
- warm tapwater;
- faciliteiten (zoals een persluchtcompressor, koelinstallatie of serverruimte);
- processen (zoals gieten of harden).

De terugverdientijd van een zelfde besparingsmaatregel, zoals een HR-ketel, kan per bedrijfstak verschillen door bedrijfstakspecifieke kenmerken (aan het gebouw, de installaties en processen). Daarom is het nodig om per bedrijfstak aparte overzichten met erkende maatregelen te hanteren. Bepaalde maatregelen kunnen wel of juist niet als erkende maatregel worden beschouwd puur op basis van een terugverdientijd. Tevens wordt op een aantal punten aangesloten bij de bij de eisen die de technische bouwregelgeving stelt aan de energiezuinigheid, zoals het energielabel en de energieprestatiecoëfficient (EPC) uit het Besluit energieprestatiegebouwen. Hierna wordt per bedrijfstak een overzicht gegeven van de aangewezen erkende maatregelen voor energiebesparing.

Maatregelen per bedrijfstak

In de volgende paragrafen zijn de erkende maatregelen beschreven voor de bovengenoemde bedrijfstakken. Per maatregel is informatie gegeven over de volgende aspecten:

- omschrijving activiteit of type maatregelen;
- omschrijving van de maatregel;
- mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie;
- uitgangssituatie op basis van een referentietechniek;
- technische randvoorwaarden;
- economische randvoorwaarden;
- toepasbaar op een zelfstandig moment of natuurlijk moment?;
- alternatieve erkende maatregelen;
- bijzondere omstandigheden.

In een handreiking, opgesteld in overleg tussen bedrijfsleven en bevoegd gezag, wordt ingegaan op de werking van de methodiek van erkende maatregelen waaronder de verschillende aspecten per maatregel.

1. Metalelektro en mkb-metaal

Bedrijven waar metalen in primaire vorm en/of metaalproducten inclusief machines en apparaten (ook elektrische en elektronische) worden vervaardigd. Denk aan giet-, wals-, smelt- of smeedprocessen, evenals (spaanloze, verspanende en thermische) mechanische bewerking en/of eindbewerking van metalen. Oppervlaktebehandeling (via procesbaden, stralen of coaten) en het verbinden van metalen of legeringen (zoals lassen en solderen) zijn ook kenmerkend. Ter indicatie een aantal SBI-codes die voor de indeling van deze bedrijven veelal worden gebruikt: 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 en 32.
In deze bedrijfstak zijn erkende maatregelen aangemerkt voor de in tabel 5.1 genoemde activiteiten en typen maatregelen. Voor faciliteiten (zoals ICT, productkoeling en grootkeuken/kantine) die met name in kantoorgebouwen plaatsvinden zijn nog geen erkende maatregelen opgenomen. Voor deze 'typen maatregelen' en 'activiteiten' blijft artikel 2.15 van het Activiteitenbesluit gelden. In een later stadium kunnen hiervoor alsnog erkende maatregelen worden opgenomen.

Maatregelen

Tabel 5.1 Aangewezen erkende maatregelen voor energiebesparing in de Metalelektro en mkb-metaal

Type maatregel	Nummers*)
Gebouwschil	1
Ruimteverwarming	5-8
Ruimte- en buitenverlichting	10-17
Faciliteiten	18, 20-22
Processen	19
Activiteit	
In werking hebben van een stookinstallatie (emissies naar de lucht)	2-4,9
In werking hebben van een koelinstallatie	23

Reinigen, lijmen of coaten van metalen	24,25,32
Aanbrengen anorganische deklagen op metalen Beitsen of etsen van metalen Elektrolytisch of stroomloos aanbrengen van metaallagen op metalen Aanbrengen van conversielagen op metalen Thermisch aanbrengen van metaallagen op metalen	26-29
Drogen van metalen	30,31

Type maatregel	**Gebouwschil**	
Nummer maatregel	1	
Omschrijving maatregel	Kantoor: Warmte- en koudeverlies via buitenmuur beperken.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Spouwmuur isoleren.	
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Isolatie in spouwmuur ontbreekt.	
	a) Kantoor wordt verwarmd.	b) Kantoor wordt verwarmd en gekoeld.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.	
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar.	
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	a) Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.	b) Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[2] Kantoor: Aanvoertemperatuur cv-water automatisch regelen op basis van buitentemperatuur. [3] Kantoor: Energiezuinige warmteopwekking toepassen.	
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.	

Activiteit	**In werking hebben van een stookinstallatie** (emissies naar de lucht)
Nummer maatregel	2
Omschrijving maatregel	Kantoor: Aanvoertemperatuur cv-water automatisch regelen op basis van buitentemperatuur.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Weersafhankelijke regeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Weersafhankelijke regeling ontbreekt op een cv-groep met hogetemperatuurverwarming.
Technische randvoorwaarden	Weersafhankelijke regeling toepassen op groep indien dit op ketel onmogelijk is i.v.m. warmtapwatervoorziening.
Economische randvoorwaarden	Meerdere verblijfsruimte met totaal bruto vloeroppervlakte van minimaal 150 m^2 met verschillende warmtebehoefte.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[1] Kantoor: Warmte- en koudeverlies via buitenmuur beperken. [3] Kantoor: Energiezuinige warmteopwekking toepassen.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	**In werking hebben van een stookinstallatie** (emissies naar de lucht)	
Nummer maatregel	3	
Omschrijving maatregel	Kantoor: Energiezuinige warmteopwekking toepassen.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Hoogrendementsketel HR107 toepassen.	
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a) Conventioneelrendements- (CR-) of verbeterdrendements- (VR-) ketel is aanwezig voor basislast (bedrijfstijd is meer dan 500 uur per jaar).	b) Hoogrendementsketel HR100 is aanwezig voor basislast (bedrijfstijd is meer dan 500 uur per jaar).
Technische randvoorwaarden	Retourtemperatuur van ketel kan lager zijn dan 55°C.	

	Hogetemperatuursystemen (zoals warmtapwatersysteem of hogetemperatuurstralingspanelen) verhinderen dat soms. Condensafvoer is mogelijk.	
Economische randvoorwaarden	a) N.v.t.	b) Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	a) Zelfstandig moment: Ja, indien aardgasverbruik minder is dan 170.000 m^3 per jaar. Natuurlijk moment: Ja.	b) Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[1] Kantoor: Warmte- en koudeverlies via buitenmuur beperken. [2] Kantoor: Aanvoertemperatuur cv-water automatisch regelen op basis van buitentemperatuur.	
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.	

Activiteit	**In werking hebben van een stookinstallatie** (emissies naar de lucht)
Nummer maatregel	4
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Onnodig aanstaan van ruimteverwarming buiten bedrijfstijd voorkomen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Tijdschakelaar of tijdschakelaar met weekschakeling (met of zonder overwerktimer) toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Automatische aan- en uitschakeling ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Ruimteverwarming**
Nummer maatregel	5
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Warmte in hoge hal actief verdelen naar werkplekken met warmtevraag om verwarming met aardgas te beperken.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Ondersteuningsventilator toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Voorziening voor luchtcirculatie ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	Geen vervuilende gassen (zoals las- of lijmdampen) aanwezig. Kraanbaan en ondersteuningsventilator hinderen elkaar niet.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar. Temperatuur boven in hal is minimaal 4°C hoger dan temperatuur op werkniveau.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[9] Bedrijfshal: Energiezuinige warmteopwekking toepassen.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Ruimteverwarming**
Nummer maatregel	6

Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Warmteverlies via warmwaterleidingen en -appendages beperken in onverwarmde ruimten.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Isolatie aanbrengen om leidingen en appendages.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Isolatie om leidingen en appendages ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	Als fabrikant voorschrijft dat vocht en warmte weg moet kunnen i.v.m. garantie, dan hier rekening mee houden bij keuze isolatiemateriaal.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar. Bedrijfstijd van installatie behorende bij leidingen en appendages is minimaal 1.250 uur per jaar (ter indicatie: een standaard stookseizoen).
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Ruimteverwarming**
Nummer maatregel	7
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Debiet cv-pomp automatisch regelen op basis van warmtebehoefte.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Cv-pomp met frequentieregeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Toeren- of frequentieregeling op cv-pomp ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	Bij meerdere parallel geschakelde pompen uitvoeren bij (minimaal) één pomp. Variërend debiet is mogelijk in combinatie met warmteopwekking en –afgiftesysteem.
Economische randvoorwaarden	Geen aanpassingen aan driewegkleppen en regelsysteem nodig.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Ruimteverwarming**
Nummer maatregel	8
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Temperatuur per ruimte naregelen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Thermostatische radiatorkranen of ruimtethermostaten toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Individuele naregeling per ruimte ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[9] Bedrijfshal: Energiezuinige warmteopwekking toepassen.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	**In werking hebben van een stookinstallatie** (emissies naar de lucht)		
Nummer maatregel	9		
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Energiezuinige warmteopwekking toepassen.		
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Hoogrendementsketel HR100, HR104 of HR107 toepassen.	b) Hoogrendements- (HR-) luchtverhitter toepassen.	c) Gasgestookte donkere straler toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a) Conventioneelrendements- (CR-) of verbeterdrendements- (VR-) ketel is aanwezig voor basislast (bedrijfstijd is meer dan 500 uur per jaar).	b) Conventionele luchtverhitter is aanwezig.	c) Conventionele luchtverhitter is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	a en b) Condensafvoer eenvoudig realiseerbaar.		c) Rookgasafvoer is

		mogelijk.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar.	
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.	
Alternatieve erkende maatregelen	[7] Bedrijfshal: Debiet cv-pomp automatisch regelen op basis van warmtebehoefte. [8] Bedrijfshal: Temperatuur per ruimte naregelen.	
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.	

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**
Nummer maatregel	10
Omschrijving maatregel	Kantoor: Onnodig branden van binnenverlichting in pauzes en buiten bedrijfstijd voorkomen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Veegschakeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Verlichting wordt handmatig geschakeld per ruimte.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Geïnstalleerd vermogen per veegschakeling is minimaal 18 kW. Per veegschakeling zijn maximaal 12 aanpassingen nodig om te voorkomen dat apparatuur onbedoeld wordt uitgeschakeld. Verlichting kan minimaal 1 uur per dag extra uitgeschakeld worden.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**	
Nummer maatregel	11	
Omschrijving maatregel	Kantoor: Geïnstalleerd vermogen binnenverlichting beperken.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Armaturen met langwerpige fluorescentielampen (TL5) toepassen.	b) Armaturen met led-lampen toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Conventionele armaturen met langwerpige fluorescentielampen (TL) zijn aanwezig.	
Technische randvoorwaarden	N.v.t.	
Economische randvoorwaarden	Aantal branduren is minimaal 2.500 uur per jaar.	
		b) Geïnstalleerd vermogen van verlichting neemt door toepassen van led-lampen minimaal 50% af bij voldoende lichtopbrengst.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.	
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.	
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.	

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**
Nummer maatregel	12
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Onnodig branden van binnenverlichting in pauzes en buiten bedrijfstijd voorkomen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Veegschakeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Verlichting wordt handmatig geschakeld per (deel van de) ruimte.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.

Economische randvoorwaarden	Geïnstalleerd vermogen per veegschakeling is minimaal 18 kW. Per veegschakeling zijn maximaal 12 aanpassingen nodig om te voorkomen dat apparatuur onbedoeld wordt uitgeschakeld. Verlichting kan minimaal 1 uur per dag extra uitgeschakeld worden.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**	
Nummer maatregel	13	
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Binnenverlichting automatisch verminderen op basis van daglichttoetreding door ramen en daklichten.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Daglichtafhankelijke regeling voor dimmen van verlichting toepassen.	b) Daglichtafhankelijke schakeling voor schakelen van verlichting toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Daglichtafhankelijke schakeling of -regeling ontbreekt.	
	a) Hoogfrequente (HF) armaturen met langwerpige fluorescentielampen (TL) (niet retrofit) zijn aanwezig.	b) Conventionele armaturen met langwerpige fluorescentielampen (TL) zijn aanwezig.
Technische randvoorwaarden	Verlichting is apart schakelbaar langs ramen en/of onder daglichtopeningen.	
Economische randvoorwaarden	Geïnstalleerd vermogen per verlichtingsgroep is minimaal 0,7 kW. Daglichtoppervlak in dak is minimaal 10% van dakoppervlak of daglichtoppervlak in gevel is minimaal 30% van vloeroppervlak.	
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.	
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.	
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.	

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**
Nummer maatregel	14
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Onnodig branden van verlichting in magazijnen en opslagruimten voorkomen bij wisselend ruimtegebruik.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Aanwezigheidschakeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Aanwezigheidschakeling ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	Verlichting is apart schakelbaar per (deel van de) ruimte.
Economische randvoorwaarden	Geïnstalleerd vermogen per verlichtingsgroep is minimaal 0,42 kW.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**
Nummer maatregel	15
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Vermogen conventionele verlichting met langwerpige fluorescentielampen (TL) verlagen door spanningsverlaging.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Spanningsverlagingstoestel toepassen dat spanning verlaagt naar 207 tot 210 Volt.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Spanningsverlagingstoestel ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	Aparte verlichtingsgroep is aanwezig.
Economische randvoorwaarden	Geïnstalleerd vermogen per verlichtingsgroep is minimaal 11,5 kW. Aantal branduren is minimaal 2.500 uur per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[12] Bedrijfshal: Onnodig branden van binnenverlichting in pauzes en buiten bedrijfstijd voorkomen. [14] Bedrijfshal: Onnodig branden van verlichting in magazijnen en opslagruimten voorkomen bij wisselend ruimtegebruik.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**	
Nummer maatregel	16	
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Geïnstalleerd vermogen binnenverlichting beperken.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Armaturen met langwerpige fluorescentielampen (TL5) toepassen.	b) Armaturen met led-lampen toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Conventionele armaturen met langwerpige fluorescentielampen (TL) zijn aanwezig.	
Technische randvoorwaarden	N.v.t.	
Economische randvoorwaarden	Aantal branduren is minimaal 2.500 uur per jaar.	
		b) Geïnstalleerd vermogen van verlichting neemt door toepassen van led-lampen minimaal 50% af bij voldoende lichtopbrengst.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.	
Alternatieve erkende maatregelen	[12] Bedrijfshal: Onnodig branden van binnenverlichting in pauzes en buiten bedrijfstijd voorkomen. [13] Bedrijfshal: Binnenverlichting automatisch verminderen op basis van daglichttoetreding door ramen en daklichten. [14] Bedrijfshal: Onnodig branden van verlichting in magazijnen en opslagruimten voorkomen bij wisselend ruimtegebruik.	
Bijzondere Omstandigheden	N.v.t.	

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**
Nummer maatregel	17
Omschrijving maatregel	Onnodig branden van reclame- en overige buitenverlichting voorkomen zodat verlichting alleen brandt als het donker is en per nacht minimaal 6 uur uit is.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Schemerschakelaar en tijdschakelklok toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Schemerschakelaar en/of tijdschakelaar ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Faciliteiten**
Nummer maatregel	18
Omschrijving maatregel	Energiezuinige motor toepassen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	IE2-motor met frequentieregeling of IE3-motor toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Motor met vermogen meer dan 7,5 kW en minder dan 375 kW en met rendementsklasse IE1, IE2 (zonder frequentieregeling) of lager is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Processen**
Nummer maatregel	19
Omschrijving maatregel	Energiezuinige branderpijpen bij doorloopgloeioven toepassen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Hoogrendements- (HR-) branderpijpen toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Conventionele branderpijpen zijn aanwezig.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar. Vermogen brander is minimaal 30 kW. Bedrijfstijd brander is meer dan 1.750 uur per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	Faciliteiten
Nummer maatregel	20
Omschrijving maatregel	Nullasturen persluchtcompressor beperken.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Persluchtcompressor met frequentie- of toerenregeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Vollast/nullast- of vollast/nullast/uitschakeling is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	Bij meerdere compressoren uitvoeren bij leidende compressor en rest op basis van aan/uitschakeling.
Economische randvoorwaarden	Aantal nullasturen is minimaal 1.100 uur per jaar (ter indicatie: 4 uur per werkdag).
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	Faciliteiten	
Nummer maatregel	21	
Omschrijving maatregel	Energiezuinig perslucht maken door koude lucht te gebruiken.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Koude buitenlucht gebruiken.	b) Binnenlucht uit onverwarmde ruimte gebruiken.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Compressor zuigt door zichzelf opgewarmde warme lucht of warme proceslucht aan.	
Technische randvoorwaarden	a) Opening in gevel is mogelijk binnen een afstand van 3 meter.	b) N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Vermogen compressor (in kW) vermenigvuldigd met aantal equivalenten van vollasturen (in uur per jaar) is minimaal 50.000 (kWh per jaar).	
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.	
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.	
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.	

Type maatregel	**Faciliteiten**	
Nummer maatregel	22	
Omschrijving maatregel	Warmte van persluchtcompressoren nuttig gebruiken.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Warmte van luchtgekoelde compressor gebruiken voor ruimteverwarming.	b) Warmte van watergekoelde compressor gebruiken voor lagetemperatuurverwarming, verwarming van tapwater of badenverwarming.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Warmte van compressor wordt naar buiten afgevoerd.	
Technische randvoorwaarden	N.v.t.	
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar.	
	a) Aantal equivalenten van vollasturen is minimaal 1.400 uur per stookseizoen (ter indicatie: 10 uur per werkdag in stookseizoen). Afstand tot te verwarmen ruimte is minder dan 3 meter.	b) Vermogen compressor (in kW) vermenigvuldigd met aantal equivalenten van vollasturen (in uur per jaar) is minimaal 40.000 (kWh per jaar). Warmtebehoefte per jaar komt overeen met minimaal 300 m^3 warmtapwater van 60°C.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	a) Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.	b) Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[20] Nullasturen persluchtcompressor beperken.	
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.	

Type maatregel	**In werking hebben van een koelinstallatie**
Nummer maatregel	23
Omschrijving maatregel	Debiet koelwaterpompen voor ovenwandkoeling van kroesoven automatisch regelen op basis van koudebehoefte.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Frequentieregeling op koelwaterpompen toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Parallel systeem met twee frequentieregelaars is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Vermogen koelwaterpomp (in kW) vermenigvuldigd met aantal equivalenten van vollasturen (in uur per jaar) dat pomp is uit te schakelen is minimaal 25.000 (kWh per jaar).
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	**Reinigen, lijmen of coaten van metalen**
Nummer maatregel	24
Omschrijving maatregel	Onnodig aanstaan van werpstralers (werpwielen, straalmiddeltransport, rollenbaan en afzuiging) tijdens productie-onderbreking voorkomen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Bewegingsmelder op transportbaan (signaal aandrijfmotor) of loadcell aan straaljuk toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Bewegingsmelder en loadcell ontbreken.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Vermogen motor werpstraler is minimaal 20 kW. Takttijd is meer dan 25% van bedrijfstijd van werpstralers (ter indicatie: bij bedrijfstijd van 2.500 uur per jaar is takttijd minimaal 625 uur per jaar).
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	**Reinigen, lijmen of coaten van metalen**
Nummer maatregel	25
Omschrijving maatregel	Onnodig aanstaan van ventilatie van handspuitcabine of handspuitwand voor poedercoaten voorkomen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Automatische schakeling (verbreekcontact) van afzuiging toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Automatische schakeling ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	Cabine kan op onderdruk blijven.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar.

	Ventilatiedebiet (in m^3 per uur) vermenigvuldigd met tijd (in uur per jaar) dat pomp is uit te schakelen is minimaal 600.000 (m^3 per jaar).
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteiten	**Aanbrengen anorganische deklagen op metalen** **Beitsen of etsen van metalen** **Elektrolytisch of stroomloos aanbrengen van metaallagen op metalen** **Aanbrengen van conversielagen op metalen** **Thermisch aanbrengen van metaallagen op metalen**
Nummer maatregel	26
Omschrijving maatregel	Warmteverlies via distributieleidingen van procesbad beperken.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Isolatie aanbrengen om distributieleidingen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Isolatie om leiding ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar. Aansluitvermogen verwarming procesbad (in kW) vermenigvuldigd met bedrijfstijd (in uur per jaar) is minimaal 100.000 ($kW_{thermisch}h$ per jaar). Temperatuur distributieleiding is meer dan 40^oC. Lengte ongeïsoleerde distributieleiding is meer dan 4 meter.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[27] Warmteverlies via badoppervlak van procesbad beperken
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteiten	**Aanbrengen anorganische deklagen op metalen** **Beitsen of etsen van metalen** **Elektrolytisch of stroomloos aanbrengen van metaallagen op metalen** **Aanbrengen van conversielagen op metalen** **Thermisch aanbrengen van metaallagen op metalen**
Nummer maatregel	27
Omschrijving maatregel	Warmteverlies via badoppervlak van procesbad beperken.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Isolerende drijflichamen van inert materiaal toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Isolerende voorziening ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	Contact drijflichaam en product is toegestaan.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar. Vermogen procesbad (in kW) vermenigvuldigd met bedrijfstijd (in uur per jaar) is minimaal 24.000 (kWh per jaar).Temperatuur procesbad is tussen 70 en 100^oC. Oppervlakte van procesbad is meer dan 2 m^2.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteiten	**Aanbrengen anorganische deklagen op metalen** **Beitsen of etsen van metalen** **Elektrolytisch of stroomloos aanbrengen van metaallagen op metalen** **Aanbrengen van conversielagen op metalen** **Thermisch aanbrengen van metaallagen op metalen**	
Nummer maatregel	28	
Omschrijving maatregel	Pomp voor badagitatie toepassen in procesbad.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Beluchtingspomp toepassen.	b) Dompelpomp toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Perslucht wordt gebruikt voor badagitatie.	
Technische randvoorwaarden	Blowerlucht dient schoon te zijn, zodat kwaliteit niet wordt beïnvloed.	
Economische randvoorwaarden	Debiet perslucht (in m^3 per uur) vermenigvuldigd met bedrijfstijd (in uur per jaar) is minimaal 3.000 (m^3 per jaar). Persluchtdruk is meer dan 2 bar.	
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.	
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.	
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.	

Activiteiten	**Aanbrengen anorganische deklagen op metalen** **Beitsen of etsen van metalen** **Elektrolytisch of stroomloos aanbrengen van metaallagen op metalen** **Aanbrengen van conversielagen op metalen** **Thermisch aanbrengen van metaallagen op metalen**	
Nummer maatregel	29	
Omschrijving maatregel	Energiezuinige warmteopwekking van procesbad toepassen.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Hoogrendementsketel HR107 met warmtewisselaar (voor procesbad) toepassen.	b) Hoogrendementsketel HR100, HR104 of HR107 toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a) Elektrische warmteopwekking is aanwezig.	b) Conventioneelrendements- (CR-) ketel is aanwezig voor bad met retourtemperatuur lager dan 55°C.
Technische randvoorwaarden	a) Aansluitmogelijkheid voor cv-ketel(s) met voldoende capaciteit. Aansluiting aardgas, rookgasafvoer en condensafvoer zijn eenvoudig realiseerbaar. Bad geschikt voor ombouw (warmtewisselaar in bad of plaats voor externe warmtewisselaar met pomp).	b) Condensafvoer is eenvoudig realiseerbaar.
Economische randvoorwaarden	a) Vermogen elektrische warmteopwekking (in kW) vermenigvuldigd met bedrijfstijd (in uur per jaar) is minimaal 100.000 (kWh per jaar).	b) Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	a) Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.	b) Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[27] Warmteverlies via badoppervlak van procesbad beperken.	
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.	

Activiteit	**Drogen van metalen**	
Nummer maatregel	30	
Omschrijving maatregel	Warmte uit uitgaande drogerlucht gebruiken voor voorverwarmen ingaande drogerlucht.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Platenwarmtewisselaar (met rendement van minimaal 65%) toepassen.	b) Twincoilsysteem (met rendement van minimaal 65%) toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Warmteterugwinsysteem ontbreekt voor uitgaande drogerlucht bij droger met centrale luchttoevoer- en afvoer nabij elkaar.	
Technische randvoorwaarden	Luchttoevoer en luchtafvoer liggen nabij elkaar en worden niet door bouwkundige elementen gescheiden.	
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar. Debiet drooglucht (in m^3 per uur) vermenigvuldigd met bedrijfstijd (in uur per	

	jaar) is meer dan 12 miljoen (m^3 per jaar). Temperatuurverschil tussen ingaande en uitgaande drogerlucht is minimaal 85°C.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	**Drogen van metalen**
Nummer maatregel	31
Omschrijving maatregel	Energiezuinige voorverwarming van metalen bij moffelovens toepassen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Infrarood voorverwarming toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Voorverwarmen met warme lucht.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar. Bedrijfstijd moffeloven is meer dan 3.300 uur per jaar. Temperatuur moffeloven is meer dan 220°C.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	**Reinigen, lijmen of coaten van metalen**	
Nummer maatregel	32	
Omschrijving maatregel	Vollasturen ventilatoren van moffeloven beperken door automatisch regelen op basis van bezettingsgraad.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Toerenregeling met bezettingsgraaddetectie toepassen.	
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a) Toerenregeling of bezettingsgraaddetectie ontbreekt op doorloopoven.	b) Toerenregeling of bezettingsgraaddetectie ontbreekt op batchoven.
Technische randvoorwaarden	Toerenregeling dusdanig instellen dat er geen doorverwarming van elektromotor mogelijk is.	
Economische randvoorwaarden	Bedrijfstijd moffeloven is meer dan 2.500 uur per jaar.	
	a) Vermogen ventilator is meer dan 8 kW. Ovenbezetting is meer dan 25% en oven is meer dan 75% van bedrijfstijd niet maximaal bezet (ter indicatie: bij bedrijfstijd van 2.500 uur per jaar is dat 1.900 uur per jaar).	b) Vermogen ventilator is meer dan 12 kW. Ovenbezetting is meer dan 50%.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.	
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.	
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.	

Autoschadeherstelbedrijven

Bedrijven waar overwegend onderdelen van motorvoertuigen (inclusief carrosserieherstel), motorfietsen, caravans/campers en aanhangwagens worden hersteld. Denk aan (spaanloze, verspanende en thermische) mechanische bewerking en/of eindbewerking van metalen. Oppervlaktebehandeling via coatprocessen en het verbinden van metalen of legeringen (zoals lassen en solderen) zijn ook kenmerkend. Ter indicatie hierbij een aantal SBI-codes die voor de indeling van deze bedrijven veelal wordt gebruikt: 45204, 45112, 45191, 45192, 45203, 45205.
In deze bedrijfstak zijn erkende maatregelen aangemerkt voor de in tabel 5.2 genoemde activiteiten en typen maatregelen. Voor faciliteiten (zoals ICT, productkoeling en grootkeuken/kantine) die met name in kantoorgebouwen plaatsvinden zijn nog geen erkende maatregelen opgenomen. Voor deze 'typen maatregelen' en 'activiteiten' blijft artikel 2.15 van het Activiteitenbesluit gelden. In een later stadium kunnen hiervoor alsnog erkende maatregelen worden opgenomen.

Maatregelen

Tabel 5.2 Aangewezen erkende maatregelen voor energiebesparing bij de autoschadeherstelbedrijven

Type maatregelen	nummers
Gebouwschil	1

Ruimteverwarming	2, 5-8
Ruimte- en buitenverlichting	10-17
Faciliteiten	19-23
Activiteit	
In werking hebben van een stookinstallatie (emissies naar de lucht)	3,4,9
Reinigen, lijmen of coaten van metalen	24-26

Type maatregel	**Gebouwschil**	
Nummer maatregel	1	
Omschrijving maatregel	Kantoor: Warmte- en koudeverlies via buitenmuur beperken.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Spouwmuur isoleren.	
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Isolatie in spouwmuur ontbreekt.	
	a) Kantoor wordt verwarmd.	b) Kantoor wordt verwarmd en gekoeld.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.	
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar.	
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	a) Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.	b) Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[2] Kantoor: Aanvoertemperatuur cv-water automatisch regelen op basis van buitentemperatuur. [3] Kantoor: Energiezuinige warmteopwekking toepassen.	
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.	

Type maatregel	**In werking hebben van een stookinstallatie** (emissies naar de lucht)
Nummer maatregel	2
Omschrijving maatregel	Kantoor: Aanvoertemperatuur cv-water automatisch regelen op basis van buitentemperatuur.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Weersafhankelijke regeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Weersafhankelijke regeling ontbreekt op een cv-groep mett hogetemperatuurverwarming.
Technische randvoorwaarden	Weersafhankelijke regeling toepassen op groep indien dit op ketel onmogelijk is i.v.m. warmtapwatervoorziening.
Economische randvoorwaarden	Meerdere verblijfsruimte met totaal bruto vloeroppervlakte van minimaal 150 m^2 met verschillende warmtebehoefte.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[1] Kantoor: Warmte- en koudeverlies via buitenmuur beperken. [3] Kantoor: Energiezuinige warmteopwekking toepassen.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	**In werking hebben van een stookinstallatie** (emissies naar de lucht)	
Nummer maatregel	3	
Omschrijving maatregel	Kantoor: Energiezuinige warmteopwekking toepassen.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Hoogrendementsketel HR107 toepassen.	
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a) Conventioneelrendements- (CR-) of verbeterdrendements- (VR-) ketel is aanwezig voor basislast (bedrijfstijd is meer dan 500 uur per jaar).	b) Hoogrendementsketel HR100 is aanwezig voor basislast (bedrijfstijd is meer dan 500 uur per jaar).
Technische randvoorwaarden	Retourtemperatuur van ketel kan lager zijn dan 55°C. Hogetemperatuursystemen (zoals warmtapwatersysteem of hogetemperatuurstralingspanelen) verhinderen dat soms. Condensafvoer is mogelijk.	
Economische randvoorwaarden	a) N.v.t.	b) Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	a) Zelfstandig moment: Ja, indien aardgasverbruik minder is dan 170.000 m^3 per jaar. Natuurlijk moment: Ja.	b) Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[1] Kantoor: Warmte- en koudeverlies via buitenmuur beperken. [2] Kantoor: Aanvoertemperatuur cv-water automatisch regelen op basis van buitentemperatuur.	
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwja van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.	

Activiteit	**In werking hebben van een stookinstallatie** (emissies naar de lucht)
Nummer maatregel	4
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Onnodig aanstaan van ruimteverwarming buiten bedrijfstijd voorkomen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Tijdschakelaar of tijdschakelaar met weekschakeling (met of zonder overwerktimer) toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Automatische aan- en uitschakeling ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Ruimteverwarming**
Nummer maatregel	5
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Warmte in hoge hal actief verdelen naar werkplekken met warmtevraag om verwarming met aardgas te beperken.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Ondersteuningsventilator toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Voorziening voor luchtcirculatie ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	Geen vervuilende gassen (zoals las- of lijmdampen) aanwezig. Kraanbaan en ondersteuningsventilator hinderen elkaar niet.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar. Temperatuur boven in hal is minimaal 4°C hoger dan temperatuur op werkniveau.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[9c] Bedrijfshal: Energiezuinige warmteopwekking toepassen: Gasgestookte donkere stralers toepassen.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Ruimteverwarming**
Nummer maatregel	6
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Warmteverlies via warmwaterleidingen en -appendages beperken in onverwarmde ruimten.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Isolatie aanbrengen om leidingen en appendages.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Isolatie om leidingen en appendages ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	Als fabrikant voorschrijft dat vocht of warmte weg moet kunnen i.v.m. garantie, dan hier rekening mee houden bij keuze isolatiemateriaal.

Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar. Bedrijfstijd van installatie behorende bij leidingen en appendages is minimaal 1.250 uur per jaar (ter indicatie: een standaard stookseizoen).
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Ruimteverwarming**
Nummer maatregel	7
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Debiet cv-pomp automatisch regelen op basis van warmtebehoefte.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Cv-pomp met frequentieregeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Toeren- of frequentieregeling op cv-pomp ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	Bij meerdere parallel geschakelde pompen uitvoeren bij (minimaal) één pomp. Variërend debiet is mogelijk in combinatie met warmteopwekking en –afgiftesysteem.
Economische randvoorwaarden	Geen aanpassingen aan driewegkleppen en regelsysteem nodig.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Ruimteverwarming**
Nummer maatregel	8
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Temperatuur per ruimte naregelen
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Thermostatische radiatorkranen of ruimtethermostaten toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Individuele naregeling per ruimte ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[9] Bedrijfshal: Energiezuinige warmteopwekking toepassen.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	**In werking hebben van een stookinstallatie** (emissies naar de lucht)		
Nummer maatregel	9		
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Energiezuinige warmteopwekking toepassen.		
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Hoogrendementsketel HR100, HR104 of HR107 toepassen.	b) Hoogrendements- (HR-) luchtverhitter toepassen.	c) Gasgestookte donkere straler toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a) Conventioneelrendements- (CR-) of verbeterdrendements- (VR-) ketel is aanwezig voor basislast (bedrijfstijd is meer dan 500 uur per jaar).	b) Conventionele luchtverhitter is aanwezig.	c) Conventionele luchtverhitter is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	a) en b) Condensafvoer is eenvoudig realiseerbaar.		c) Rookgasafvoer is mogelijk.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar.		
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk	Zelfstandig moment: Nee.		

moment?	Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[8] Bedrijfshal: Temperatuur per ruimte naregelen. [7] Bedrijfshal: Debiet cv-pomp automatisch regelen op basis van warmtebehoefte.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**
Nummer maatregel	10
Omschrijving maatregel	Kantoor: Onnodig binnenbranden van verlichting in pauzes en buiten bedrijfstijd voorkomen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Veegschakeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Verlichting wordt handmatig geschakeld per ruimte.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Geïnstalleerd vermogen per veegschakeling is minimaal 18 kW. Per veegschakeling zijn maximaal 12 aanpassingen nodig om te voorkomen dat apparatuur onbedoeld wordt uitgeschakeld. Verlichting kan minimaal 1 uur per dag extra uitgeschakeld worden.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**	
Nummer maatregel	11	
Omschrijving maatregel	Kantoor: Geïnstalleerd vermogen binnenverlichting beperken.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Armaturen met langwerpige fluorescentielampen (TL5) toepassen.	b) Armaturen met led-lampen toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Conventionele armaturen met langwerpige fluorescentielampen (TL) zijn aanwezig.	
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	N.v.t.	
Technische randvoorwaarden	N.v.t.	
Economische randvoorwaarden	Aantal branduren is minimaal 2.500 uur per jaar.	
		b) Geïnstalleerd vermogen van verlichting neemt door toepassen van led-lampen minimaal 50% af bij voldoende lichtopbrengst.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.	
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.	
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.	

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**
Nummer maatregel	12
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Onnodig branden van binnenverlichting in pauzes en buiten bedrijfstijd voorkomen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Veegschakeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Verlichting wordt handmatig geschakeld per (deel van de) ruimte.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Geïnstalleerd vermogen per veegschakeling is minimaal 18 kW. Per veegschakeling zijn maximaal 12 aanpassingen nodig om te voorkomen dat apparatuur onbedoeld wordt uitgeschakeld. Verlichting kan minimaal 1 uur per dag extra uitgeschakeld worden.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**	
Nummer maatregel	13	
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Binnenverlichting automatisch verminderen op basis van daglichttoetreding door ramen en daklichten.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Daglichtafhankelijke regeling voor dimmen van verlichting toepassen.	b) Daglichtafhankelijke schakeling voor schakelen van verlichting toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Daglichtafhankelijke schakeling of regeling ontbreekt.	
	a) Hoogfrequente (HF) armaturen met langwerpige fluorescentielampen (TL) (niet retrofit) zijn aanwezig.	b) Conventionele armaturen met langwerpige fluorescentielampen (TL) zijn aanwezig.
Technische randvoorwaarden	Verlichting is apart schakelbaar langs ramen en/of onder daglichtopeningen.	
Economische randvoorwaarden	Geïnstalleerd vermogen per verlichtingsgroep is minimaal 0,7 kW. Daglichtoppervlak in dak is minimaal 10% van dakoppervlak of daglichtoppervlak in gevel is minimaal 30% van vloeroppervlak.	
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.	
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.	
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.	

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**
Nummer maatregel	14
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Onnodig branden van verlichting in magazijnen en opslagruimten voorkomen bij wisselend ruimtegebruik.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Aanwezigheidschakeling toepassen
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Aanwezigheidschakeling ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	Verlichting is apart schakelbaar per (deel van de) ruimte.
Economische randvoorwaarden	Geïnstalleerd vermogen per verlichtingsgroep is minimaal 0,42 kW.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**
Nummer maatregel	15
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Vermogen conventionele verlichting met langwerpige fluorescentielampen (TL) verlagen door spanningsverlaging.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Spanningsverlagingstoestel toepassen dat spanning verlaagt naar 207 tot 210 Volt.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Spanningsverlagingstoestel ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	Aparte verlichtingsgroep is aanwezig.
Economische randvoorwaarden	Geïnstalleerd vermogen per verlichtingsgroep is minimaal 11,5 kW. Aantal branduren is minimaal 2.500 uur per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[12] Bedrijfshal: Onnodig branden van binnenverlichting in pauzes en buiten bedrijfstijd voorkomen. [14] Bedrijfshal: Onnodig branden van verlichting in magazijnen en opslagruimten voorkomen bij wisselend ruimtegebruik.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.
Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**
Nummer maatregel	16
Omschrijving maatregel	Onnodig branden van hefbrugverlichting voorkomen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Schakelaar toepassen die verlichting automatisch uitschakelt zodra hefbrug in laagste stand staat.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Automatische schakeling ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	Hefbrugverlichting is apart schakelbaar.
Economische randvoorwaarden	Geïnstalleerd vermogen is minimaal 0,22 kW. Hefbrugverlichting is minimaal 750 uur per jaar onnodig aan (ter indicatie: 3 uur per werkdag).

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**	
Nummer maatregel	17	
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Geïnstalleerd vermogen binnenverlichting beperken.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Armaturen met langwerpige fluorescentielampen (TL5) toepassen.	b) Armaturen met led-lampen toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Conventionele armaturen met langwerpige fluorescentielampen (TL) zijn aanwezig.	
Technische randvoorwaarden	N.v.t.	
Economische randvoorwaarden	Aantal branduren is minimaal 2.500 uur per jaar.	
		b) Geïnstalleerd vermogen van verlichting neemt door toepassen van led-lampen minimaal 50% af bij voldoende lichtopbrengst.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.	
Alternatieve erkende maatregelen	[12] Bedrijfshal: Onnodig branden van binnenverlichting in pauzes en buiten bedrijfstijd voorkomen. [13] Bedrijfshal: Binnenverlichting automatisch verminderen op basis van daglichttoetreding door ramen en daklichten. [14] Bedrijfshal: Onnodig branden van verlichting in magazijnen en opslagruimten voorkomen bij wisselend ruimtegebruik.	
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.	

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**
Nummer maatregel	18
Omschrijving maatregel	Onnodig branden van reclame- en overige buitenverlichting voorkomen zodat verlichting alleen brandt als het donker is en per nacht minimaal 6 uur uit is.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Schemerschakelaar en tijdschakelklok toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Schemerschakelaar en/of tijdschakelaar ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Faciliteiten**
Nummer maatregel	19
Omschrijving maatregel	Energiezuinige motor toepassen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	IE2-motor met frequentieregeling of IE3-motor toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Motor met vermogen meer dan 7,5 kW en minder dan 375 kW en met rendementsklasse IE1, IE2 (zonder frequentieregeling) of lager is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Faciliteiten**
Nummer maatregel	20
Omschrijving maatregel	Nullasturen persluchtcompressor beperken.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Persluchtcompressor met frequentie- of toerenregeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Compressor heeft vollast/nullast- of vollast/nullast/uitschakeling.
Technische randvoorwaarden	Bij meerdere compressoren uitvoeren bij leidende compressor en rest op basis van aan/uitschakeling.
Economische randvoorwaarden	Aantal nullasturen is minimaal 1.100 uur per jaar (ter indicatie: 4 uur per werkdag).
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Faciliteiten**	
Nummer maatregel	21	
Omschrijving maatregel	Energiezuinig perslucht maken door koude lucht te gebruiken.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Koude buitenlucht gebruiken.	b) Binnenlucht uit onverwarmde ruimte gebruiken.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Compressor zuigt door zichzelf opgewarmde warme lucht of warme proceslucht aan.	
Technische randvoorwaarden	N.v.t.	
Economische randvoorwaarden	a) Opening in gevel is mogelijk binnen een afstand van 3 meter.	b) N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Vermogen van compressor (in kW) vermenigvuldigd met aantal equivalenten van vollasturen per jaar (in uur per jaar) is minimaal 50.000 (kWh per jaar).	
Alternatieve erkende maatregelen	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.	
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.	

Energiefunctie	**Faciliteiten**
Nummer maatregel	22
Omschrijving maatregel	Warmte van persluchtcompressoren nuttig gebruiken.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Warmte gebruiken voor ruimteverwarming.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Warmte van compressor wordt naar buiten afgevoerd.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Aantal equivalenten van vollasturen is minimaal 1.400 uur per stookseizoen (ter indicatie: 10 uur per werkdag in stookseizoen). Afstand tot te verwarmen ruimte is minder dan 3 meter.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[20] Nullasturen persluchtcompressor beperken.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Faciliteiten**
Nummer maatregel	23
Omschrijving maatregel	Debiet centrale stofafzuiging beperken door lager toerental van ventilatoren.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Toerenregeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Toerenregeling ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Vermogen van centrale stofafzuiger (in kW) vermenigvuldigd met aantal uren (in uur per jaar) dat afzuiginstallatie niet vol belast is, is minimaal 4.000 (kWh per jaar).
	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteiten	**Reinigen, lijmen of coaten van metalen**
Nummer maatregel	24

Omschrijving maatregel	Energieverbruik van spuitcabine beperken door automatisch over te schakelen van ventilatiestand naar circulatiestand.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Automatische omschakeling op basis van persluchtafname toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Automatisch omschakelmodule op basis van persluchtverbruik ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	Voldoende afvoer van vervuilde lucht alvorens over schakelen naar circulatiestand.
Economische randvoorwaarden	Debiet tijdens ventilatie (in m^3 per uur) vermenigvuldigd met tijd (in uur per jaar) dat gecirculeerd i.p.v. geventileerd kan worden is minimaal 1,2 miljoen (m^3 per jaar). Temperatuurverschil tussen ingaande en uitgaande ventilatielucht is minimaal 20°C.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[26] Energiezuinig droogsysteem toepassen voor spotreparaties.
Bijzondere omstandigheden	n.v.t.

Activiteiten	**Reinigen, lijmen of coaten van metalen**
Nummer maatregel	25
Omschrijving maatregel	Energiezuinig brandersysteem bij spuitcabine toepassen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Open brandersysteem toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Conventioneel brandersysteem is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar. Aardgasverbruik spuitcabine (in m^3 per uur) vermenigvuldigd met bedrijfstijd spuitcabine (in uur per jaar) is minimaal 13.500 (m^3 per jaar). Verschil tussen ruimte- en droogtemperatuur is minimaal 20°C.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[26] Energiezuinig droogsysteem toepassen voor spotreparaties.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	**Reinigen, lijmen of coaten van metalen**
Nummer maatregel	26
Omschrijving maatregel	Energiezuinig droogsysteem toepassen voor spotreparaties.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Infrarood droogsysteem (IR-A) toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Spuitcabine wordt gebruikt voor spotreparaties.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar. Aardgasverbruik spuitcabine (in m^3 per uur) vermenigvuldigd met bedrijfstijd spuitcabine (in uur per jaar) is minimaal 16.000 (m^3 per jaar). Minimaal 50% van uitgevoerde reparaties zijn spotreparaties.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

<u>Gezondheidszorg- en welzijnszorginstellingen</u>

Instellingen waar medische en tandheelkundige behandeling, verzorging, verpleging en/of genezende behandelingen worden verricht. De inrichting heeft overwegend een gezondheidszorgfunctie zoals aangehaald in het Bouwbesluit 2012. Denk aan een ziekenhuis, verzorgingstehuis, psychiatrische inrichting, medisch centrum, polikliniek, praktijkruimtes voor een huisarts en/of een fysiotherapeut of een tandartspraktijk. Ter indicatie de SBI-code die voor de indeling van instellingen veelal wordt gebruikt: 86.
In deze bedrijfstak zijn erkende maatregelen aangemerkt voor de in tabel 5.3 genoemde activiteiten en typen maatregelen. Voor faciliteiten (zoals ICT, productkoeling en grootkeuken/kantine) en processen zijn nog geen erkende maatregelen opgenomen. Voor deze ‘typen maatregelen’ en ‘activiteiten’ blijft artikel 2.15 van het Activiteitenbesluit gelden. In een later stadium worden hiervoor alsnog erkende maatregelen opgenomen.
<u>Maatregelen</u>

Tabel 5.3 Aangewezen erkende maatregelen voor energiebesparing in de gezondheidszorg- en welzijnszorginstellingen

Type maatregelen	**nummers**
Gebouwschil	1
Ruimteventilatie	2-5
Ruimteverwarming	8
Ruimte- en buitenverlichting	10-15
Activiteit	
In werking hebben van een stookinstallatie (emissies naar de lucht)	6, 7, 9, 16

Type maatregel	Gebouwschil	
Nummer maatregel	1	
Omschrijving maatregel	Warmte- en koudeverlies via buitenmuur beperken.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Spouwmuur isoleren.	
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Isolatie in spouwmuur ontbreekt.	
	a) Gebouw wordt verwarmd.	b) Gebouw wordt gekoeld.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.	
Economische randvoorwaarden	a) N.v.t.	b) Aardgasverbruik is minder dan 1 miljoen m^3 per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja, indien aardgasverbruik minder is dan 170.000 m^3 per jaar. Natuurlijk Moment: Ja	
Alternatieve erkende maatregelen	[5] Warmte uit uitgaande ventilatielucht gebruiken voor voorverwarmen ingaande ventilatielucht bij gebalanceerd ventilatiesysteem. [9] Energiezuinige warmteopwekking toepassen.	
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel A dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.	

Type maatregel	Ruimteventilatie
Nummer maatregel	2
Omschrijving maatregel	Vollasturen ventilatoren beperken door lager toerental van ventilatoren bij lager ventilatiedebiet
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Tweetoerenmotor toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Conventionele wisselstroommotor zonder frequentieregeling is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	Lager toerental is geen probleem voor luchtkwaliteit.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is meer dan 1 miljoen m^3 per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel A dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.

Type maatregel	Ruimteventilatie
3	3
Omschrijving maatregel	Onnodig aanstaan van ventilatie buiten bedrijfstijd voorkomen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Tijdschakelaar met weekschakeling (met of zonder overwerktimer) toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Automatische aan- en uitregeling ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	Niet toepasbaar in ruimten waar volcontinu gewerkt wordt.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	Ruimteventilatie
Nummer maatregel	4
Omschrijving maatregel	Vollasturen ventilatoren beperken door afschakelen van ventilatoren bij lager ventilatiedebiet.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Cascaderegeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Cascaderegeling ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Bruto vloeroppervlak is meer dan 300 m^2.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel A dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.

Type maatregel	Ruimteventilatie		
Nummer maatregel	5		
Omschrijving maatregel	Warmte uit uitgaande ventilatielucht gebruiken voor voorverwarmen ingaande ventilatielucht bij gebalanceerd ventilatiesysteem.		
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Twincoilsysteem toepassen	b) Warmtewiel toepassen.	c) Tegenstroom warmtewisselaar toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Warmteterugwinsysteem ontbreekt in luchtbehandelingskast (LBK).		
Technische randvoorwaarden	Luchttoevoer en luchtafvoer liggen nabij elkaar en worden niet door bouwkundige elementen gescheiden.		
		B en c) Eventuele luchtlekkage is geen probleem voor luchtkwaliteit.	
Economische randvoorwaarden	Conventioneelrendements- (CR-) of verbeterdrendements- (VR-) of of hoogrendementsketel HR 100 of HR 104 is aanwezig voor ruimteverwarming. Beperkte isolatie is aanwezig (ter indicatie: minder dan 40 mm isolatie of bouwjaar van 1975 of eerder). Bruto vloeroppervlakte is meer dan 300 m^2.		
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.	B en c) Zelfstandig moment: Ja, indien aardgasverbruik is minimaal 1 miljoen m^3 per jaar. Natuurlijk moment: Ja.	
Alternatieve erkende maatregelen	[9] Energiezuinige warmteopwekking toepassen.		
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel A dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.		

Activiteit	In werking hebben van een stookinstallatie (emissies naar de lucht)
Nummer maatregel	6
Omschrijving maatregel	Aanvoertemperatuur cv-water automatisch regelen op basis van buitentemperatuur.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Weersafhankelijke regeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Weersafhankelijke regeling ontbreekt op een cv-groep met hogetemperatuurverwarming.
Technische randvoorwaarden	Weersafhankelijke regeling toepassen op groep indien dit op ketel onmogelijk is i.v.m. warmtapwatervoorziening.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	In werking hebben van een stookinstallatie (emissies naar de lucht)
Nummer maatregel	7
Omschrijving maatregel	Opstarttijd cv-installatie regelen op basis van buitentemperatuur en interne warmtelast.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Optimaliserende regeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Optimaliserende regeling ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	Niet toepasbaar in gebouw(delen) waar volcontinu gewerkt wordt.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
	Zelfstandig moment: Ja, indien aardgasverbruik minder is dan 170.000 m^3. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Ruimteverwarming**
Nummer maatregel	8
Omschrijving maatregel	Warmteverlies via warmwaterleidingen en –appendages beperken in onverwarmde ruimten.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Isolatie aanbrengen om leidingen en appendages.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Isolatie om leidingen en appendages ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	Als fabrikant voorschrijft dat vocht en warmte weg moet kunnen i.v.m. garantie, dan hier rekening mee houden bij keuze isolatiemateriaal.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar. Bedrijfstijd van installatie behorende bij leidingen en appendages is minimaal 1.250 uur per jaar (ter indicatie: een standaard stookseizoen).
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk	Zelfstandig moment: Ja.

moment?	Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	In werking hebben van een stookinstallatie (emissies naar de lucht)	
Nummer maatregel	9	
Omschrijving maatregel	Energiezuinige warmteopwekking toepassen.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Hoogrendementsketel HR107 toepassen.	
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a) Conventioneelrendements- (CR-) of verbeterdrendements- (VR-) ketel is aanwezig voor basislast (bedrijfstijd is meer dan 500 uur per jaar).	b) Hoogrendementsketel HR100 is aanwezig voor basislast (bedrijfstijd is meer dan 500 uur per jaar).
Technische randvoorwaarden	Retourtemperatuur van ketel kan lager zijn dan 55°C. Hogetemperatuursystemen (zoals warmtapwatersysteem of hogetemperatuurstralingspanelen) verhinderen dat soms. Condensafvoer is mogelijk. Niet toepasbaar in Operatie Kamers (OK's).	
Economische randvoorwaarden	Beperkte isolatie is aanwezig (ter indicatie: minder dan 40 mm isolatie of bouwjaar van 1975 of eerder).	
		b) Bruto vloeroppervlak is meer dan 300 m^2.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	2) Zelfstandig moment: Ja, indien aardgasverbruik minder dan 1 miljoen m^3 per jaar is en bruto vloeroppervlak meer is dan 300 m^2. Natuurlijk moment: Ja.	b) Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	a) N.v.t.	b) [1] Warmte- en koudeverlies via buitenmuur beperken. [5] Warmte uit uitgaande ventilatielucht gebruiken voor voorverwarmen ingaande ventilatielucht bij gebalanceerd ventilatiesysteem.
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel A dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.	

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**
Nummer maatregel	10
Omschrijving maatregel	Onnodig branden van binnenverlichting in pauzes en buiten bedrijfstijd voorkomen in ruimten waar niet continu mensen aanwezig zijn: zoals kantoorruimten, vergaderruimten, keukens op afdelingen en opslagruimten.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Veegschakeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Verlichting wordt handmatig geschakeld per ruimte.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel A dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.

Type maatregel	Ruimte- en buitenverlichting	
Nummer maatregel	11	
Omschrijving maatregel	Geïnstalleerd vermogen binnenverlichting beperken.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Led-lamp toepassen in bestaande armatuur.	b) Langwerpige **fluorescentielamp (**TL5) en adapter toepassen in bestaande armatuur.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a) PL-lamp (traditionele spaarlamp) is aanwezig in gangen en toiletten.	b) Conventioneel armatuur met langwerpige fluorescentielamp (TL) is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.	
Economische randvoorwaarden	a) Bruto vloeroppervlak is meer dan 46.000 m^2.	b) N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	2) Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.	b) Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.	
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel A dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.	

Type maatregel	Ruimteverlichting		
Nummer maatregel	12		
Omschrijving maatregel	Geïnstalleerd vermogen accentverlichting beperken.		
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Led-lamp toepassen in bestaande armatuur.	b) PL-lamp (traditionele spaarlamp) toepassen in bestaande armatuur.	c) Halogeenlamp toepassen in bestaande armatuur.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a) Halogeenlamp is aanwezig.	B en c) Gloeilamp is aanwezig.	
Technische randvoorwaarden	N.v.t.		
Economische randvoorwaarden	a) Elektriciteitsverbruik is minder dan 50.000 kWh per jaar.	b en c) N.v.t.	
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk	2) Zelfstandig moment: Nee.	b) Zelfstandig moment:	c) Zelfstandig moment:

moment?	Natuurlijk moment: Ja.	Ja. Natuurlijk moment: Ja.	Ja, indien elektriciteitsverbruik minder is dan 50.000 kWh per jaar. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.		
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.		

Type maatregel	Buitenverlichting		
Nummer maatregel	13		
Omschrijving maatregel	Onnodig branden van buitenverlichting voorkomen zodat verlichting alleen brandt als het donker is, en per nacht minimaal 6 uur uit is of alleen bij beweging brandt.		
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Bewegingsensor en schemerschakelaar en tijdschakelklok toepassen.	b) Schemerschakelaar en tijdschakelaar toepassen.	c) Schemerschakelaar en tijdschakelaar toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a en b) Schemerschakelaar of tijdschakelklok ontbreekt bij overige buitenverlichting.		c) Automatische aan- en uitschakeling ontbreekt bij reclameverlichting (verlichting is 's nachts aan).
Technische randvoorwaarden	a) Snelstartende lampen.	B en c) N.v.t.	
Economische randvoorwaarden	a en b) Minimaal 5 armaturen zijn aanwezig.		c) N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	A en b) Zelfstandig moment: Ja, indien minimaal 50 armaturen aanwezig zijn. Natuurlijk moment: Ja.		b) Zelfstandig moment: Ja, indien minimaal 5 armaturen aanwezig zijn. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.		
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.		

Type maatregel	Ruimte- en buitenverlichting			
Nummer maatregel	14			
Omschrijving maatregel	Geïnstalleerd vermogen buitenverlichting beperken.			
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Led-lamp toepassen in bestaande armatuur.	b) Natriumlamp toepassen in bestaande armatuur.	c) Metaalhalogenide lamp toepassen in bestaande armatuur.	d) Natriumlamp toepassen in bestaande armatuur.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a en b) Halogeenlamp is aanwezig.		C en d) Hoge druk kwiklamp is aanwezig.	
Technische randvoorwaarden	N.v.t.			
Economische randvoorwaarden	N.v.t.			
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.			
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.			
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.			

Type maatregel	Ruimte- en buitenverlichting		
Nummer maatregel	15		
Omschrijving maatregel	Geïnstalleerd vermogen reclameverlichting beperken		
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Led-lamp toepassen in bestaande armatuur.	b) Armatuur met langwerpige **fluorescentielamp** (TL5) toepassen.	c) Led-lamp toepassen in bestaande armatuur.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a en b) Gloeilamp is aanwezig.		c) Halogeenlamp is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.		
Economische randvoorwaarden	N.v.t.		
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.		
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.		
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.		

Activiteit	In werking hebben van een stookinstallatie (emissies naar de lucht)
Nummer maatregel	16
Omschrijving maatregel	Energiezuinige warmteopwekking van tapwater toepassen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Gasgestookte hoogrendements- (HR-) boiler toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Conventionele gasgestookte boiler is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	Condensafvoer is mogelijk.
Economische randvoorwaarden	Warmtapwater wordt ook gebruikt voor douchen.
	Zelfstandig moment: Ja, indien sprake is van klinische gezondheidszorg en aardgasverbruik minder is dan 1 miljoen m^3 per jaar. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel A dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.

Kantoren

Diensten waar administratieve werkzaamheden worden uitgevoerd. De inrichting heeft overwegend een kantoorfunctie zoals aangehaald in het Bouwbesluit 2012. Denk aan het openbaar bestuur, overheidsdiensten, verplichte sociale verzekeringen en zakelijke en financiële dienstverlening. Ter indicatie de SBI-codes die voor de indeling van deze diensten veelal worden gebruikt zijn SBI-code 64 t/m 74 en 84.

In deze bedrijfstak zijn erkende maatregelen aangemerkt voor de in tabel 5.4 genoemde activiteiten en typen maatregelen. Voor faciliteiten (zoals ICT, productkoeling en grootkeuken/kantine), processen en datacenters bij de kantoren zijn nog geen erkende maatregelen opgenomen. Voor deze 'typen maatregelen' en 'activiteiten' blijft artikel 2.15 van het Activiteitenbesluit gelden. In een later stadium worden hiervoor alsnog erkende maatregelen opgenomen.

Maatregelen

Tabel 5.4 Aangewezen erkende maatregelen voor energiebesparing in kantoren

Type maatregelen	**nummers**
Gebouwschil	1
Ruimteventilatie	2-4
Ruimteverwarming	7
Ruimte- en buitenverlichting	9-14
Activiteit	
In werking hebben van een stookinstallatie (emissies naar de lucht)	5, 6, 8, 15

Type maatregel	Gebouwschil
Nummer maatregel	1
Omschrijving maatregel	Warmte- en koudeverlies via buitenmuur beperken.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Spouwmuur isoleren.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Isolatie in spouwmuur ontbreekt. Gebouw wordt verwarmd, of verwarmd en gekoeld.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja, indien bruto vloeroppervlakte minder is dan 600 m^2. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.

Type maatregel	Ruimteventilatie
Nummer maatregel	2
Omschrijving maatregel	Onnodig aanstaan van ventilatie buiten bedrijfstijd voorkomen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Tijdschakelaar of tijdschakelaar met weekendschakeling (met of zonder overwerktimer) toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Automatische aan- en uitschakeling ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk	Zelfstandig moment: Ja.

moment?	Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	Ruimteventilatie
Nummer maatregel	3
Omschrijving maatregel	Vollasturen ventilatoren beperken door afschakelen van ventilatoren bij lager ventilatiedebiet.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Cascaderegeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Cascaderegeling ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Bruto vloeroppervlak is meer dan 600 m^2.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.

Type maatregel	Ruimteventilatie
Nummer maatregel	4
Omschrijving maatregel	Warmte uit uitgaande ventilatielucht gebruiken voor voorverwarmen ingaande ventilatielucht bij gebalanceerd ventilatiesysteem.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Twincoilsysteem toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Warmteterugwinsysteem ontbreekt in luchtbehandelingskast.
Technische randvoorwaarden	Luchttoevoer en luchtafvoer liggen nabij elkaar en worden niet door bouwkundige elementen gescheiden.
Economische randvoorwaarden	Conventioneelrendements- (CR-) of verbeterdrendements- (VR-) ketel is aanwezig voor ruimteverwarming. Beperkte isolatie is aanwezig (ter indicatie: minder dan 40 mm isolatie of bouwjaar van 1975 of eerder). Bruto vloeroppervlakte is meer dan 600 m^2. Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[8] Energiezuinige warmteopwekking toepassen.
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.

Activiteit	In werking hebben van een stookinstallatie (emissies naar de lucht)
Nummer maatregel	5
Omschrijving maatregel	Aanvoertemperatuur CV-water automatisch regelen op basis van buitentemperatuur.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Weersafhankelijke regeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Weersafhankelijke regeling ontbreekt op een cv-groep met hogetemperatuurverwarming.
Technische randvoorwaarden	Weersafhankelijke regeling toepassen op groep indien dit op ketel onmogelijk is i.v.m. warmtapwatervoorziening.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t

Activiteit	In werking hebben van een stookinstallatie (emissies naar de lucht)
Nummer maatregel	6
Omschrijving maatregel	Opstarttijd cv-installatie regelen op basis van buitentemperatuur en interne warmtelast.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Optimaliserende regeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Optimaliserende regeling ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Ruimteverwarming**
Nummer maatregel	7
Omschrijving maatregel	Warmteverlies via warmwaterleidingen en -appendages beperken in onverwarmde ruimten.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Isolatie aanbrengen om leidingen en appendages.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Isolatie om leidingen en appendages ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	Als fabrikant voorschrijft dat vocht en warmte weg moet kunnen i.v.m. garantie, dan hier rekening mee houden bij keuze isolatiemateriaal.

Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar. Bedrijfstijd van installatie behorende bij leidingen en appendages is minimaal 1.250 uur per jaar (ter indicatie: een standaard stookseizoen).
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	In werking hebben van een stookinstallatie (emissies naar de lucht)	
Nummer maatregel	8	
Omschrijving maatregel	Energiezuinige warmteopwekking toepassen.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Hoogrendementsketel HR107 toepassen.	
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a) Conventioneelrendements- (CR-) of verbeterdrendements- (VR-) ketel is aanwezig voor basislast (bedrijfstijd is meer dan 500 uur per jaar).	b) Hoogrendementsketel HR100 is aanwezig voor basislast (bedrijfstijd is meer dan 500 uur per jaar).
Technische randvoorwaarden	Retourtemperatuur van ketel kan lager zijn dan 55°C. Hogetemperatuursystemen (zoals warmtapwatersysteem of hogetemperatuurstralingspanelen) verhinderen dat soms. Condensafvoer is mogelijk.	
Economische randvoorwaarden	Beperkte isolatie is aanwezig (ter indicatie: minder dan 40 mm isolatie of bouwjaar van 1975 of eerder).	
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	a) Zelfstandig moment: Ja, indien bruto vloeroppervlakte minder is dan 600 m^2. Natuurlijk moment: ja.	b) Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[4] Warmte uit uitgaande ventilatielucht gebruiken voor voorverwarmen ingaande ventilatielucht bij gebalanceerd ventilatiesysteem.	
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.	

Type maatregel	Ruimte- en buitenverlichting
Nummer maatregel	9
Omschrijving maatregel	Onnodig branden van ruimteverlichting in pauzes en buiten bedrijfstijd voorkomen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Veegschakeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Verlichting wordt handmatig geschakeld per ruimte.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.

Type maatregel	Ruimte- en buitenverlichting
Nummer maatregel	10
Omschrijving maatregel	Geïnstalleerd vermogen binnenverlichting beperken.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Langwerpige **fluorescentielamp (**TL5) en adapter toepassen in bestaande armatuur.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Conventionele armaturen met langwerpige **fluorescentielampen** (TL) zijn aanwezig.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.

Type maatregel	Ruimte- en buitenverlichting
Nummer maatregel	11
Omschrijving maatregel	Geïnstalleerd vermogen accentverlichting beperken.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	PL-lamp (traditionele spaarlamp) of halogeenlamp toepassen in bestaande armatuur.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Gloeilamp is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	Buitenverlichting		
Nummer maatregel	12		
Omschrijving maatregel	Onnodig branden van buitenverlichting voorkomen zodat verlichting alleen brandt als het donker is, en per nacht minimaal 6 uur uit is of alleen bij beweging brandt.		
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Bewegingsensor en schemerschakelaar en tijdschakelklok toepassen.	b) Schemerschakelaar en tijdschakelaar toepassen.	c) Schemerschakelaar en tijdschakelaar toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a en b) Schemerschakelaar of tijdschakelklok ontbreekt bij overige buitenverlichting.		c) Automatische aan- en uitschakeling ontbreekt bij reclameverlichting (verlichting is 's nachts aan).
Technische randvoorwaarden	a) Snelstartende lampen.	b en c) N.v.t.	
Economische randvoorwaarden	a en b) Minimaal 20 armaturen zijn aanwezig.		c) N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	a) Zelfstandig moment: Ja, indien minimaal 50 armaturen aanwezig zijn. Natuurlijk moment: Ja.	b en c) Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.	
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.		

Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	Ruimte- en buitenverlichting			
Nummer maatregel	13			
Omschrijving maatregel	Geïnstalleerd vermogen buitenverlichting beperken.			
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Led-lamp toepassen in bestaande armatuur.	b) Natriumlamp toepassen in bestaande armatuur.	c) Metaalhalogenidelamp toepassen in bestaande armatuur.	d) Natriumlamp toepassen in bestaande armatuur.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a en b) Halogeenlamp is aanwezig.		c en d) Hoge druk kwiklamp is aanwezig.	
Technische randvoorwaarden	N.v.t.			
Economische randvoorwaarden	N.v.t.			
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.			
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.			
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.			

Type maatregel	Ruimte- en buitenverlichting		
Nummer maatregel	14		
Omschrijving maatregel	Geïnstalleerd vermogen reclameverlichting beperken.		
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Led-lamp in bestaande armatuur toepassen.	b) Armatuur met langwerpige **fluorescentielamp** (TL5) toepassen.	c) Led-lamp toepassen in bestaande armatuur.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a en b) Gloeilamp is aanwezig.		c) Halogeenlamp is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.		
Economische randvoorwaarden	N.v.t.		
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.		
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.		
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.		

Activiteit	In werking hebben van een stookinstallatie (emissies naar de lucht)
Nummer maatregel	15
Omschrijving maatregel	Energiezuinige warmteopwekking van tapwater toepassen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Gasgestookte hoogrendements- (HR-) boiler toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Conventionele gasgestookte boiler is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	Condensafvoer is mogelijk.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja, indien bruto vloeroppervlakte minder is dan 600 m^2. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.

Onderwijs

Instellingen waar onderwijs, opleidingen en cursussen worden aangeboden met of zonder praktijkonderwijs. De inrichting heeft overwegend een onderwijsfunctie zoals aangehaald in het Bouwbesluit 2012. Denk aan basis-, voortgezet- en hoger onderwijs en universiteiten. Ter indicatie de SBI-code die voor de indeling van instellingen veelal wordt gebruikt: 85.In deze bedrijfstak zijn erkende maatregelen aangemerkt voor de in tabel 5.5 genoemde activiteiten en typen maatregelen. Voor faciliteiten (zoals ICT, productkoeling en grootkeuken/kantine) en processen zijn nog geen erkende maatregelen opgenomen. Voor deze 'typen maatregelen' en 'activiteiten' blijft artikel 2.15 van het Activiteitenbesluit gelden. In een later stadium worden hiervoor alsnog erkende maatregelen opgenomen.

Maatregelen

Tabel 5.5 Aangewezen erkende maatregelen voor energiebesparing voor onderwijs

Type maatregelen	**nummers**
Gebouwschil	1
Ruimteventilatie	2-4
Ruimteverwarming	7
Ruimte- en buitenverlichting	9-14
Activiteit	
In werking hebben van een stookinstallatie (emissies naar de lucht)	5, 6, 8, 15

Type maatregel	Gebouwschil
Nummer maatregel	1
Omschrijving maatregel	Warmte- en koudeverlies via buitenmuur beperken.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Spouwmuur isoleren.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Isolatie in spouwmuur ontbreekt. Gebouw wordt verwarmd, of verwarmd en gekoeld.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.

Type maatregel	Ruimteventilatie
Nummer maatregel	2
Omschrijving maatregel	Onnodig aanstaan van ventilatie buiten bedrijfstijd voorkomen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Tijdschakelaar of tijdschakelaar met weekendschakeling (met of zonder overwerktimer) toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Automatische aan- en uitschakeling ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	Ruimteventilatie
Nummer maatregel	3
Omschrijving maatregel	Vollasturen ventilatoren beperken door afschakelen van ventilatoren bij lager ventilatiedebiet.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Cascaderegeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Cascaderegeling ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.

Type maatregel	Ruimteventilatie
Nummer maatregel	4
Omschrijving maatregel	Warmte uit uitgaande ventilatielucht gebruiken voor voorverwarmen ingaande ventilatielucht bij gebalanceerd ventilatiesysteem.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Twincoilsysteem toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Warmteterugwinsysteem ontbreekt in luchtbehandelingskast.
Technische randvoorwaarden	Luchttoevoer en luchtafvoer liggen nabij elkaar en worden niet door bouwkundige elementen gescheiden.
Economische randvoorwaarden	Beperkte isolatie aanwezig (ter indicatie: minder dan 40 mm isolatie of bouwjaar van 1975 of eerder).
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja, indien conventioneelrendements- (CR) of verbeterdrendements- (VR) ketel aanwezig is. Natuurlijk moment: Ja. indien hoogrendementsketel HR100 of HR104-ketel aanwezig is.
Alternatieve erkende maatregelen	[8] Energiezuinige warmteopwekking toepassen
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.

Activiteit	In werking hebben van een stookinstallatie (emissies naar de lucht)
Nummer maatregel	5
Omschrijving maatregel	Aanvoertemperatuur cv-water automatisch regelen op basis van buitentemperatuur.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Weersafhankelijke regeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Weersafhankelijke regeling ontbreekt op een cv-groep met hogetemperatuurverwarming.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.

Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	In werking hebben van een stookinstallatie (emissies naar de lucht)
Nummer maatregel	6
Omschrijving maatregel	Opstarttijd cv-installatie regelen op basis van buitentemperatuur en interne warmtelast.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Optimaliserende regeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Optimaliserende regeling ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Ruimteverwarming**
Nummer maatregel	7
Omschrijving maatregel	Warmteverlies via warmwaterleidingen en -appendages beperken in onverwarmde ruimten.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Isolatie aanbrengen om leidingen en appendages.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Isolatie om leidingen en appendages ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	Als fabrikant voorschrijft dat vocht en warmte weg moet kunnen i.v.m. garantie, dan hier rekening mee houden bij keuze isolatiemateriaal.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar. Bedrijfstijd van installatie behorende bij leidingen en appendages is minimaal 1.250 uur per jaar (ter indicatie: een standaard stookseizoen).
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	In werking hebben van een stookinstallatie (emissies naar de lucht)	
Nummer maatregel	8	
Omschrijving maatregel	Energiezuinige warmteopwekking toepassen	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Hoogrendementsketel HR107 toepassen.	
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a) Conventioneelrendements- (CR-) of verbeterdrendements- (VR-) ketel is aanwezig voor basislast (bedrijfstijd is meer dan 500 uur per jaar).	b) Hoogrendementsketel HR100 is aanwezig voor basislast (bedrijfstijd is meer dan 500 uur per jaar).
Technische randvoorwaarden	Retourtemperatuur van ketel kan lager zijn dan 55°C. Hogetemperatuursystemen (zoals warmtapwatersysteem of hogetemperatuurstralingspanelen) verhinderen dat soms. Condensafvoer is mogelijk.	
Economische randvoorwaarden	Beperkte isolatie is aanwezig (ter indicatie: minder dan 40 mm isolatie of bouwjaar van 1975 of eerder).	
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	a) Zelfstandig moment: Ja, indien bruto vloeroppervlakte meer is dan 10.000 m^2. Natuurlijk moment: Ja.	b) Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	a) N.v.t.	b) [4] Warmte uit uitgaande ventilatielucht gebruiken voor voorverwarmen ingaande ventilatielucht bij gebalanceerd ventilatiesysteem.
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.	

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**
Nummer maatregel	9
Omschrijving maatregel	Onnodig branden van binnenverlichting in pauzes en buiten bedrijfstijd voorkomen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Veegschakeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Verlichting wordt handmatig geschakeld per ruimte.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.

Type maatregel	Ruimte- en buitenverlichting
Nummer maatregel	10
Omschrijving maatregel	Geïnstalleerd vermogen binnenverlichting beperken.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Langwerpige **fluorescentielamp (**TL5) en adapter toepassen in bestaande armatuur.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Conventionele armaturen met langwerpige **fluorescentielampen** (TL) zijn aanwezig.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.

Type maatregel	Ruimte- en buitenverlichting		
Nummer maatregel	11		
Omschrijving maatregel	Geïnstalleerd vermogen accentverlichting beperken.		
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Led-lamp toepassen in bestaande armatuur.	b) PL-lamp (traditionele spaarlamp) toepassen in bestaande armatuur.	c) Led-lamp toepassen in bestaande armatuur.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a) Halogeenlamp is aanwezig.	b) Gloeilamp is aanwezig.	
Technische randvoorwaarden	N.v.t.		
Economische randvoorwaarden	N.v.t.		
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.		
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.		
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.		

Type maatregel	Buitenverlichting
Nummer maatregel	12
Omschrijving maatregel	Onnodig branden van buitenverlichting voorkomen zodat verlichting alleen brandt

	als het donker is, en per nacht minimaal 6 uur uit is of alleen bij beweging brandt.		
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Bewegingsensor en schemerschakelaar en tijdschakelklok toepassen.	b) Schemerschakelaar en tijdschakelaar toepassen.	c) Schemerschakelaar en tijdschakelaar toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a en b) Schemerschakelaar of tijdschakelklok ontbreekt bij overige buitenverlichting.		c) Automatische aan- en uitschakeling ontbreekt bij reclameverlichting (verlichting is 's nachts aan).
Technische randvoorwaarden	a) Snelstartende lampen.	b en c) N.v.t.	
Economische randvoorwaarden	N.v.t.		
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	a en b) Zelfstandig moment: Ja, indien minimaal 50 armaturen aanwezig zijn. Natuurlijk moment: Ja.		c Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.		
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.		

Type maatregel	Ruimte- en buitenverlichting			
Nummer maatregel	13			
Omschrijving maatregel	Geïnstalleerd vermogen buitenverlichting beperken.			
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Led-lamp toepassen in bestaande armatuur.	b) Natriumlamp toepassen in bestaande armatuur.	c) Metaalhalogenidelamp toepassen in bestaande armatuur.	d) Natriumlamp toepassen in bestaande armatuur.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a en b) Halogeenlamp is aanwezig.		c en d) Hoge druk kwiklamp is aanwezig.	
Technische randvoorwaarden	N.v.t.			
Economische randvoorwaarden	N.v.t.			
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.			
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.			
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.			

Type maatregel	Ruimte- en buitenverlichting		
Nummer maatregel	14		
Omschrijving maatregel	Geïnstalleerd vermogen reclameverlichting beperken.		
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Led-lamp in bestaande armatuur toepassen.	b) Armatuur met langwerpige **fluorescentielamp** (TL5) toepassen.	c) Led-lamp in bestaande armatuur toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a en b) Gloeilamp is aanwezig.		c) Halogeenlamp is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.		
Economische randvoorwaarden	N.v.t.		
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.		
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.		
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.		

Activiteit	In werking hebben van een stookinstallatie (emissies naar de lucht)
Nummer maatregel	15
Omschrijving maatregel	Energiezuinige warmteopwekking van tapwater toepassen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Gasgestookte hoogrendements- (HR-) boiler toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Conventionele gasgestookte boiler is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	Condensafvoer is mogelijk.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja, indien bruto vloeroppervlakte meer is dan 10.000 m^2. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.

Commerciële datacenters

Bedrijven met activiteiten voor transport, bewerking en opslag van data door het extern beschikbaar stellen van serverruimten en ICT-apparatuur. Ter indicatie de SBI-codes die voor de indeling van deze bedrijven veelal worden gebruikt: 61, 62, 63.
In deze bedrijfstak zijn erkende maatregelen aangemerkt voor de in tabel 5.6 genoemde activiteiten en typen maatregelen. Dit zijn erkende maatregelen die betrekking hebben op het energieverbruik van het proces (servers en koeling/ventilatie daarvan).
Voor eventuele kantoren die behoren bij de datacenters gelden nog geen erkende maatregelen. Bij de aanstaande aanvulling van de bijlage bij de Activiteitenregeling zal worden bezien in hoeverre de in deze bijlage gepubliceerde kantorenlijst ook van toepassing kan worden verklaard op datacenters die tevens enkele kantoorruimten hebben. Tevens zal dan bezien worden of de voorziene aanvulling van de kantorenlijst die op dat moment gepubliceerd wordt ook van toepassing is voor de kantoren die als bijgebouw behoren bij datacenters.
Maatregelen

Tabel 5.6 Aangewezen erkende maatregelen voor energiebesparing voor commerciële datacenters

Type maatregelen	nummers
Faciliteiten	4
Activiteit	
In werking hebben van een koelinstallatie	1-3, 5,6

Activiteit	In werking hebben van een koelinstallatie
Nummer maatregel	1
Omschrijving maatregel	Met hogere koeltemperatuur werken door warme en koude lucht in zaal te scheiden.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Volledig gescheiden koude- en warme gangen toepassen (compartimenteren).
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Warme en koude gangen zijn afwezig.
Technische randvoorwaarden	Er moet ruimte zijn om racks met servers zodanig op te stellen dat warme en koude gangen zijn te realiseren. ICT-apparatuur in racks moet aan één zijde van apparatuur lucht aanzuigen.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen.	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	In werking hebben van een koelinstallatie
Nummer maatregel	2
Omschrijving maatregel	Met hogere koeltemperatuur werken door menging van warme en koude lucht bij ongebruikte posities in racks te voorkomen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Blindplaten toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Blindplaten zijn afwezig.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen.	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	In werking hebben van een koelinstallatie	
Nummer maatregel	3	
Omschrijving maatregel	Toerental van ventilatoren in zaalkoelers (CRAH's) beperken.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Toerenregeling (sensoren en actuatoren) toepassen op bestaande ventilatoren.	b) In nieuwe zaalkoelers (CRAH's) ventilatoren met toerenregeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Toerentalgeregelde ventilatoren zijn afwezig.	
Technische randvoorwaarden	N.v.t.	
Economische randvoorwaarden	N.v.t.	
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	a) Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.	b) Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen.	N.v.t.	
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.	

Type maatregel	Faciliteiten
Nummer maatregel	4

Omschrijving maatregel	Energiezuinige UPS toepassen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Efficiënt UPS-systeem (efficiëntie, bij dubbele conversie, is 96% of hoger) toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Inefficiënte UPS (efficiëntie in deellast is maximaal 91%) is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen.	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	In werking hebben van een koelinstallatie
Nummer maatregel	5
Omschrijving maatregel	Hogere koeltemperaturen realiseren om efficiëntie van compressiekoelmachine te verhogen en om meer gebruik te maken van vrije koeling (beneden 12/13°C buitenluchttemperatuur).
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Zaalkoelers met hogetemperatuurkoeling (ter indicatie: koelwater is minimaal 18°C).
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Zaalkoelers met lagetemperatuurkoeling (ter indicatie: koelwater is maximaal 12°C). Seizoensgemiddelde COP van bestaande compressiekoelmachine is maximaal 3,5 bij groot datacenter en maximaal 5,0 bij klein datacenter.
Technische randvoorwaarden	Gescheiden koude en warme gangen met vrije koeling zijn aanwezig.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen.	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

<table>
<tr><td>Activiteit</td><td colspan="4">In werking hebben van een koelinstallatie</td></tr>
<tr><td>Nummer maatregel</td><td colspan="4">6</td></tr>
<tr><td>Omschrijving maatregel</td><td colspan="4">Vrije koeling toepassen om bedrijfstijd van compressiekoelmachine te beperken.</td></tr>
<tr><td>Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie</td><td>a) Droge koeler(s) via bypass toepassen.</td><td>b) Verdampingskoeler(s) via bypass toepassen.</td><td>c) Kunststof kruisstroomwarmtewisselaar en verdampingskoeler aan buitenzijde toepassen (indirecte lucht/luchtkoeling).</td><td>d) Open koelsysteem (directe vrije luchtkoeling) met additionele indirecte adiabatische koeler toepassen.</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">a) en b) Als zaalkoelers met water of een ander niet-vorstbestendig koelmiddel werken, dan vrije koeling in een gescheiden vorstbestendig circuit opnemen en platenwarmtewisselaar en pomp opnemen zodat koelers vorstbestendig kunnen opereren.</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek</td><td colspan="4">Compressiekoelmachine verzorgt de volledige koeling.</td></tr>
<tr><td></td><td>a) Klein datacenter met compressiekoelmachine met seizoensgemiddelde COP van maximaal 2,0. Temperatuur in koelsysteem en buitenklimaat moeten minimaal 40% vrije koeling mogelijk maken. Bijvoorbeeld in De Bilt kan bij gekoeldwatertemperatuur naar de zaalkoelers van minimaal 13°C bij buitenlucht-temperaturen lager dan 8°C 40% van het jaar vrij gekoeld worden.</td><td>b) Compressiekoelmachine met seizoensgemiddelde COP van maximaal 2,5. Temperatuur in koelsysteem en buitenklimaat moeten minimaal 80% vrije koeling mogelijk maken. Bijvoorbeeld in De Bilt kan bij gekoeldwatertemperatuur naar de zaalkoelers van minimaal 18°C bij buitenlucht-natteboltemperaturen van maximaal 13°C 80% van het jaar vrij gekoeld worden.</td><td colspan="2">c en d) Compressiekoelmachine met seizoensgemiddelde COP van maximaal 3,0. Temperatuur in koude gang moet nagenoeg altijd vrije koeling mogelijk maken. Flexibele operatie van temperatuur en vochtigheid is mogelijk binnen de grenzen van ASHRAE recommended envelope en SLA’s.</td></tr>
<tr><td>Technische randvoorwaarden</td><td colspan="4">Gescheiden koude en warme gangen.
Bouwkundig moet het mogelijk zijn, bijvoorbeeld het dak moet het gewicht van het systeem voor vrije koeling kunnen dragen, en er moet ruimte zijn voor luchtkanalen en overige installaties.</td></tr>
<tr><td>Economische randvoorwaarden</td><td colspan="4">N.v.t.</td></tr>
</table>

Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	a en b) Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.	c en d) Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen.	N.v.t.	
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.	

Rubber- en kunststofindustrie

Bedrijven waar overwegend producten van kunststof- en/of rubber worden verwerkt en/of vervaardigd. Het gaat om het bewerken en/of verwerken van polyesterhars, thermoplasten, schuimen/expanderen van kunststof en/of rubberverwerking inclusief de recycling van rubber en kunststof. Activiteiten met betrekking tot het mengen, malen, blazen, kalanderen, extruderen en vulkaniseren zijn ook kenmerkend. Ter indicatie de SBI-code die voor de indeling van deze bedrijven veelal wordt gebruikt: 22.
In deze bedrijfstak zijn erkende maatregelen aangemerkt voor de in tabel 5.7 genoemde activiteiten en typen maatregelen. Voor faciliteiten (zoals ICT, productkoeling en grootkeuken/kantine) die met name in kantoorgebouwen plaatsvinden zijn nog geen erkende maatregelen opgenomen. Voor deze 'typen maatregelen' en 'activiteiten' blijft artikel 2.15 van het Activiteitenbesluit gelden. In een later stadium kunnen hiervoor alsnog erkende maatregelen worden opgenomen.
Maatregelen
Tabel 5.7 Aangewezen erkende maatregelen voor energiebesparing in de rubber- en kunststofindustrie

Type maatregelen	Nummers
Gebouwschil	1
Ruimteventilatie	2
Ruimteverwarming	4,6,7,27
Ruimte- en buitenverlichting	9-18
Faciliteiten	20-25,28,30,36
Activiteiten	
In werking hebben van een stookinstallatie (emissies naar de lucht)	3,5,8,19,26,29,31-34
In werking hebben van een koelinstallatie	37,38
Verwerken van rubber of thermoplastisch kunststof	35,39,42
Wegen of mengen van rubbercompounds of verwerken van rubber	41,42

Type maatregel	**Gebouwschil**
Nummer maatregel	1
Omschrijving maatregel	Warmte- en koudeverlies via buitenmuur beperken.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Spouwmuur isoleren.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Isolatie in spouwmuur ontbreekt. Gebouw wordt verwarmd, of verwarmd en gekoeld.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.

Type maatregel	**Ruimteventilatie**	
Nummer maatregel	2	
Omschrijving maatregel	Onnodig aanstaan van ventilatie buiten bedrijfstijd voorkomen.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Tijdschakelaar (met of zonder overwerktimer) toepassen.	b) Tijdschakelaar met weekendschakeling (met of zonder overwerktimer) toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Automatische aan- en uitschakeling ontbreekt.	
Technische randvoorwaarden	N.v.t.	
Economische randvoorwaarden	N.v.t.	
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.	
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.	

Activiteit	**In werking hebben van een stookinstallatie** (emissies naar de lucht)
Nummer maatregel	3
Omschrijving maatregel	Kantoor: Opstarttijd cv-installatie regelen op basis van buitentemperatuur en interne warmtelast.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Optimaliserende regeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Optimaliserende regeling ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**In werking hebben van een stookinstallatie** (emissies naar de lucht)
Nummer maatregel	4
Omschrijving maatregel	Aanvoertemperatuur cv-water automatisch regelen op basis van buitentemperatuur.
Mogelijke technieken ten opzichte van	Weersafhankelijke regeling toepassen.

uitgangssituatie	
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Weersafhankelijke regeling ontbreekt op een cv-groep met hogetemperatuurverwarming.
Technische randvoorwaarden	Weersafhankelijke regeling toepassen op groep indien dit op ketel onmogelijk is i.v.m. warmtapwatervoorziening.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	**In werking hebben van een stookinstallatie** (emissies naar de lucht)	
Nummer maatregel	5	
Omschrijving maatregel	Kantoor: Energiezuinige warmteopwekking toepassen.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Hoogrendementsketel HR107 toepassen.	
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a) Conventioneelrendements- (CR-) of verbeterdrendements- (VR-) ketel is aanwezig voor basislast (bedrijfstijd is meer dan 500 uur per jaar).	b) Hoogrendementsketel HR100 is aanwezig voor basislast (bedrijfstijd is meer dan 500 uur per jaar).
Technische randvoorwaarden	Retourtemperatuur van ketel kan lager zijn dan 55°C. Hogetemperatuursystemen (zoals warmtapwatersysteem of hogetemperatuurstralingspanelen) verhinderen dat soms. Condensafvoer is mogelijk.	
Economische randvoorwaarden	Beperkte isolatie is aanwezig (ter indicatie: minder dan 40 mm isolatie of bouwjaar van 1975 of eerder).	
		b) Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	a) Zelfstandig moment: Ja, indien aardgasverbruik minder is dan 170.000 m^3 per jaar. Natuurlijk moment: Ja.	b) Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.	
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.	

Type maatregel	Ruimteverwarming
Nummer maatregel	6
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Warmte in hoge hal actief verdelen naar werkplekken met warmtevraag om verwarming met aardgas te beperken.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Ondersteuningsventilator toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Voorziening voor luchtcirculatie ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	Geen vervuilende gassen (zoals las- en lijmdampen) aanwezig. Kraanbaan en ondersteuningsventilator hinderen elkaar niet.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar. Temperatuur boven in hal is minimaal 4°C hoger dan temperatuur op werkniveau.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[8] Bedrijfshal: Energiezuinige warmteopwekking toepassen in slecht geïsoleerde of half open hal.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	Ruimteverwarming
Nummer maatregel	7
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Temperatuur per ruimte naregelen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Thermostatische radiatorkranen of ruimtethermostaten toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Individuele naregeling per ruimte ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	**In werking hebben van een stookinstallatie** (emissies naar de lucht)
Nummer maatregel	8
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Energiezuinige warmteopwekking toepassen in slecht geïsoleerde of half open hal.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Gasgestookte donkere stralers toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Conventionele luchtverhitter is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	Rookgasafvoer is mogelijk.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	Ruimte- en buitenverlichting
Nummer maatregel	9
Omschrijving maatregel	Kantoor: Geïnstalleerd vermogen binnenverlichting beperken.

Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Langwerpige **fluorescentielamp (**TL5) en adapter toepassen in bestaande armatuur.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Conventionele armaturen met langwerpige **fluorescentielampen** (TL) zijn aanwezig.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.

Type maatregel	Ruimte- en buitenverlichting	
Nummer maatregel	10	
Omschrijving maatregel	Kantoor: Geïnstalleerd vermogen accentverlichting beperken.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) PL-lamp (traditionele spaarlamp) toepassen in bestaande armatuur.	b) Halogeenlamp toepassen in bestaande armatuur.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a en b) Gloeilamp is aanwezig.	
Technische randvoorwaarden	N.v.t.	
Economische randvoorwaarden	N.v.t.	
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	a) Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.	b) Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.	
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.	

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**	
Nummer maatregel	11	
Omschrijving maatregel	Kantoor: Geïnstalleerd vermogen binnenverlichting beperken.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Armaturen met langwerpige fluorescentielampen (TL5) toepassen.	b) Armaturen met led-lampen toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Conventionele armaturen met langwerpige fluorescentielampen (TL) zijn aanwezig.	
Technische randvoorwaarden	N.v.t.	
Economische randvoorwaarden	Aantal branduren is minimaal 2.500 uur per jaar.	
		b) Geïnstalleerd vermogen van verlichting neemt door toepassen van led-lampen minimaal 50% af bij voldoende lichtopbrengst.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.	
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.	
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.	

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**
Nummer maatregel	12

Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Binnenverlichting automatisch verminderen op basis van daglichttoetreding door ramen en daklichten.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Daglichtafhankelijke regeling voor dimmen van verlichting toepassen.	a) Daglichtafhankelijke regeling voor dimmen van verlichting toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Daglichtafhankelijke schakeling of -regeling ontbreekt.	
	a) Hoogfrequente (HF) armaturen met langwerpige fluorescentielampen (TL) (niet retrofit) zijn aanwezig.	b) Conventionele armaturen met langwerpige fluorescentielampen (TL) zijn aanwezig.
Technische randvoorwaarden	Verlichting is apart schakelbaar langs ramen en/of onder daglichtopeningen.	
Economische randvoorwaarden	Geïnstalleerd vermogen per verlichtingsgroep is minimaal 0,7 kW. Daglichtoppervlak in dak is minimaal 10% van dakoppervlak of daglichtoppervlak in gevel is minimaal 30% van vloeroppervlak.	
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.	
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.	
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.	

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**
Nummer maatregel	13
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Onnodig branden van binnenverlichting in pauzes en buiten bedrijfstijd voorkomen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Veegschakeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Verlichting wordt handmatig geschakeld per (deel van de) ruimte.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Geïnstalleerd vermogen per veegschakeling is minimaal 18 kW. Per veegschakeling zijn maximaal 12 aanpassingen nodig om te voorkomen dat apparatuur onbedoeld wordt uitgeschakeld. Verlichting kan minimaal 1 uur per dag extra uitgeschakeld worden.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**
Nummer maatregel	14
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Vermogen conventionele verlichting met langwerpige fluorescentielampen (TL) verlagen door spanningsverlaging.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Spanningsverlagingstoestel toepassen dat spanning verlaagt naar 207 tot 210 Volt.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Spanningsverlagingstoestel ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	Aparte verlichtingsgroep is aanwezig.
Economische randvoorwaarden	Geïnstalleerd vermogen per verlichtingsgroep is minimaal 11,5 kW. Aantal branduren is minimaal 2.500 uur per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.

Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Buitenverlichting**
Nummer maatregel	15
Omschrijving maatregel	Onnodig branden van reclameverlichting voorkomen zodat verlichting alleen brandt als het donker is, en per nacht minimaal 6 uur uit is.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Schemerschakelaar en tijdschakelaar toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Automatische aan- en uitschakeling ontbreekt bij reclameverlichting (verlichting is 's nachts aan).
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	Ruimte- en buitenverlichting			
Nummer maatregel	16			
Omschrijving maatregel	Geïnstalleerd vermogen buitenverlichting beperken.			
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Led-lamp toepassen in bestaande armatuur.	b) Natriumlamp toepassen in bestaande armatuur.	c) Metaalhalogenidelamp toepassen in bestaande armatuur.	d) Natriumlamp toepassen in bestaande armatuur.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a en b) Halogeenlamp is aanwezig.		c en d) Hoge druk kwiklamp is aanwezig.	
Technische randvoorwaarden	N.v.t.			
Economische randvoorwaarden	N.v.t.			
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.			
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.			
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.			

Type maatregel	**Buitenverlichting**		
Nummer maatregel	17		
Omschrijving maatregel	Geïnstalleerd vermogen reclameverlichting beperken.		
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Led-lamp in bestaande armatuur toepassen.	b) Armatuur met langwerpige **fluorescentielamp** (TL5) toepassen.	c) Led-lamp toepassen in bestaande armatuur.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a en b) Gloeilamp is aanwezig.		c) Halogeenlamp is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.		
Economische randvoorwaarden	N.v.t.		
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.		
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.		
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.		

Type maatregel	**Ruimte- en buitenverlichting**
Nummer maatregel	18
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Onnodig branden van verlichting in magazijnen en opslagruimten voorkomen bij wisselend ruimtegebruik.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Aanwezigheidschakeling toepassen
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Aanwezigheidschakeling ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	Verlichting is apart schakelbaar per (deel van de) ruimte.
Economische randvoorwaarden	Geïnstalleerd vermogen per verlichtingsgroep is minimaal 0,42 kW.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	**In werking hebben van een stookinstallatie** (emissies naar de lucht)
Nummer maatregel	19
Omschrijving maatregel	Energiezuinige warmteopwekking van tapwater toepassen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Gasgestookte hoogrendements- (HR-) boiler toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Conventionele gasgestookte boiler is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	Condensafvoer is mogelijk.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja, indien aardgasverbruik minder is dan 170.000 m3 per jaar. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	In gebouwen met minimaal energielabel C dan wel in nieuwbouw met een bouwjaar van 2003 of daarna en die derhalve aan de EPC-eisen van 2003 voldoen, wordt geacht deze maatregel reeds te zijn genomen.

Type maatregel	**Faciliteiten**
Nummer maatregel	20
Omschrijving maatregel	Energiezuinige motor toepassen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	IE2-motor met frequentieregeling of IE3-motor toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Motor met vermogen meer dan 7,5 kW en minder dan 375 kW en met rendementsklasse IE1, IE2 (zonder frequentieregeling) of lager is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	Faciliteiten	
Nummer maatregel	21	
Omschrijving maatregel	Vollasturen asynchrone elektromotor in productiemachine, -apparatuur of -pomp beperken door lager toerental.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Frequentieregelaar toepassen.	
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Frequentie- of toerenregelaar ontbreekt.	
	a) Motor met een vermogen van maximaal 10 kW is aanwezig.	b) Motor met een vermogen van meer dan 10 kW is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	Variabel toerental is mogelijk.	
Economische randvoorwaarden	a) Aantal deellasturen motor is minimaal 1.250 uur per jaar.	b) Aantal deellasturen motor is minimaal 750 uur per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.	
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.	
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.	

Type maatregel	Faciliteiten
Nummer maatregel	22
Omschrijving maatregel	Persluchtverlies verminderen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Persluchtuitblaasappendage met een laminaire luchtstroom of Vortexstroming toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Appendage ontbreekt of nozzles en blaaspistolen zijn meer dan 10 jaar oud.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Niet toepasbaar voor mobiele installaties met bedrijfstijd minder dan 100 uur per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	Faciliteiten
Nummer maatregel	23
Omschrijving maatregel	Nullasturen persluchtcompressor beperken.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Persluchtcompressor met frequentie- of toerenregeling toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Vollast/nullast- of vollast/nullast/uitschakeling is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	Bij meerdere compressoren uitvoeren bij leidende compressor en rest op basis van aan/uitschakeling.
Economische randvoorwaarden	Aantal nullasturen is minimaal 1.100 uur per jaar (ter indicatie: 4 uur per werkdag).
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteiten	Faciliteiten	
Nummer maatregel	24	
Omschrijving maatregel	Energiezuinig persslucht maken door koude lucht te gebruiken.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Koude buitenlucht gebruiken.	b) Binnenlucht uit onverwarmde ruimte gebruiken.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Compressor zuigt door zichzelf opgewarmde warme lucht of warme proceslucht aan.	
Technische randvoorwaarden		
	a) Een opening in gevel is mogelijk binnen een afstand van 3 meter.	b) N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Vermogen van compressor (in kW) vermenigvuldigd met aantal equivalenten van vollasturen per jaar (in uur) is minimaal 35.000 (kWh).	
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.	
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.	
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.	

Type maatregel	Faciliteiten
Nummer maatregel	25
Omschrijving maatregel	Warmte van persluchtcompressoren nuttig gebruiken.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Warmte gebruiken voor ruimteverwarming.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Luchtgekoelde compressor is aanwezig. Warmte van compressor wordt naar buiten afgevoerd.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Aardgasverbruik is minder dan 170.000 m^3 per jaar. Aantal equivalenten van vollasturen compressor is minimaal 1.400 uur per stookseizoen (ter indicatie: 10 uur per werkdag in stookseizoen). Afstand tot te verwarmen ruimte is minder dan 3 meter.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	**In werking hebben van een stookinstallatie** (emissies naar de lucht)			
Nummer maatregel	26			
Omschrijving maatregel	Stoom als medium voor ruimteverwarming vervangen.			
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Hoogrendementsketel HR107 met radiatoren en/of indirecte luchtverhitters toepassen.	b) Warmtepomp met radiatoren en/of indirecte luchtverhitters toepassen.	c) Direct gasgestookte Hoogrendements- (HR-) luchtverhitter toepassen.	d) Hoogrendementsketel HR107 met luchtbehandelingskast toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Stoomketel met stoomluchtverhitters zijn aanwezig, of stoomketel met stoom/waterwarmtewisselaar en radiatoren zijn aanwezig.			

Technische randvoorwaarden	a) Rookgasafvoer is mogelijk.	b) N.v.t.	c en d) Rookgasafvoer is mogelijk.
Economische randvoorwaarden	Benodigde vermogen voor ruimteverwarming (in kW) vermenigvuldigd met bedrijfstijd (in uur per jaar) is minimaal 200.000 ($kW_{thermisch}$h per jaar).		
	a) Aansluitpunt voor gas is aanwezig binnen een afstand van 50 meter van te verwarmen ruimte.	b) Aansluitpunt van voldoende vermogen voor elektriciteit is aanwezig binnen een afstand van 50 meter van te verwarmen ruimte.	c en d) Aansluitpunt voor gas is aanwezig binnen 50 meter van te verwarmen ruimte.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja, indien stoomketel óf stoomruimteverwarmingsinstallatie wordt vervangen.		
Alternatieve erkende maatregelen	[42] Warmte van folieblazen nuttig gebruiken voor ruimteverwarming van nabij gelegen productieruimte of magazijn.		
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.		

Type maatregel	**Ruimteverwarming**	
Nummer maatregel	27	
Omschrijving maatregel	Bedrijfshal: Warmteverlies via leidingen en -appendages beperken in onverwarmde ruimten.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Isolatie aanbrengen om leidingen en appendages.	b) Isolatie aanbrengen om appendages.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	a) Isolatie om leidingen en appendages ontbreekt.	b) Isolatie om appendages ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	Niet toepasbaar bij appendages die dagelijks moeten worden geïnspecteerd.	
Economische randvoorwaarden	a) Bedrijfstijd van installatie bij leidingen is minimaal 2.500 uur per jaar.	b) Bedrijfstijd van installatie bij appendages is minimaal 3.000 uur per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.	
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.	
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.	

Type maatregelen	**Faciliteiten**
Nummer maatregel	28
Omschrijving maatregel	Warmteverlies stoominstallatie beperken.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Isolatie aanbrengen om stoom- en condensaatleidingen en -appendages.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Isolatie om leidingen en/of appendages ontbreekt of is beschadigd.
Technische randvoorwaarden	Bij stoomgebruikers zijn machinedelen soms bewust ongeïsoleerd om juiste stoomcondities in het productieproces te kunnen garanderen. Isoleer deze machines niet indien leverancier een goede werking van het proces niet meer garandeert.
Economische randvoorwaarden	Bedrijfstijd van stoominstallatie is minimaal 500 uur per jaar.

Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	**In werking hebben van een stookinstallatie** (emissies naar de lucht)	
Nummer maatregel	29	
Omschrijving maatregel	Warmte uit spuiwater stoomketel nuttig gebruiken.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie		
	a) Ontspanningsvat toepassen waarin spuiwater in druk wordt verlaagd.	b) Warmtewisselaar toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Warmteterugwinsysteem ontbreekt voor spuiwater.	
Technische randvoorwaarden	N.v.t.	
Economische randvoorwaarden	Vermogen stoominstallatie (in MW) vermenigvuldigd met bedrijfstijd (in uur per jaar) is minimaal 4.500 ($MW_{thermisch}$h per jaar). Minimaal 50% van voedingwater bestaat uit vers suppletiewater.	
	a) Stoomvrager is aanwezig die met discontinue aanbod van ontspanningsstoom kan worden gevoed (veelal de ontgasser).	b) Warmtevrager is aanwezig die met discontinue aanbod van warmte uit spuiwater kan worden gevoed (veelal suppletiewater).
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.	
Alternatieve erkende maatregelen	[30] Condensaat of condensaatwarmte nuttig gebruiken.	
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.	

Type maatregel	**Faciliteiten**		
Nummer maatregel	30		
Omschrijving maatregel	Condensaat of condensaatwarmte nuttig gebruiken.		
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Ontspanningsvat toepassen waarin condensaat in druk wordt verlaagd (naar atmosferische druk).	b) Retourleiding naar ontgasser van stoomketel toepassen voor condensaat .	c) Warmtewisselaar toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Warmteterugwinsysteem ontbreekt voor condensaat.		
Technische randvoorwaarden	a) en b) Condensaat mag niet verontreinigd zijn.		c) N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Bedrijfstijd stoominstallatie is minimaal 500 uur per jaar.		
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja, indien of stoomgebruiker (waarbij het condensaat verloren gaat) wordt gemodificeerd, of stoom- en condensaatleidingnet voor meer dan 50% wordt gewijzigd.		
Alternatieve erkende maatregelen	[32] Warmte uit rookgassen stoomketel nuttig gebruiken. [33] Energiezuinig stoom maken door voorwarmen van verbrandingslucht voor ventilatorbrander.		
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.		

Activiteiten	**In werking hebben van een stookinstallatie** (emissies naar de lucht)		
Nummer maatregel	31		
Omschrijving maatregel	Warmte uit rookgassen stoomketel nuttig gebruiken.		
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Economizer toepassen (bijvoorbeeld voor voorwarmen van voedingswater).	b) Rookgascondensor toepassen (bijvoorbeeld voor voorverwarmen van suppletiewater).	c) Luvo (luchtvoorverwarmer) toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Warmteterugwinsysteem ontbreekt voor rookgassen.		
Technische randvoorwaarden	Er is rondom stoomketel en in rookgaskanaal minimaal 2 meter vrije ruimte om een warmteterugwinsysteem in te bouwen.		
Economische randvoorwaarden	Bedrijfstijd stoominstallatie is minimaal 500 uur per jaar.		
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.		
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.		
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.		

Activiteiten	**In werking hebben van een stookinstallatie** (emissies naar de lucht)
Nummer maatregel	32
Omschrijving maatregel	Energiezuinig stoom maken door voorwarmen van verbrandingslucht voor ventilatorbrander.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Verticale luchtkoker vanaf plafond ketelhuis tot nabij luchtaanzuigopening van brander toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Brander zuigt koudere lucht aan uit directe omgeving op een hoogte van minder dan 1 meter vanaf vloer.
Technische randvoorwaarden	Brander moet geschikt zijn voor hogere verbrandingsluchttemperatuur en geringe toename van luchtweerstand.
Economische randvoorwaarden	Bedrijfstijd stoominstallatie is minimaal 500 uur per jaar. Temperatuur nabij plafond is minimaal 10°C hoger dan temperatuur nabij brander.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[31]: Warmteterugwinning rookgassen stoomketel
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	**In werking hebben van een stookinstallatie** (emissies naar de lucht)	
Nummer maatregel	33	
Omschrijving maatregel	Luchtovermaat stoomketel beperken.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Automatische regeling luchtovermaat op basis van temperatuurcorrectie toepassen.	b) Automatische regeling luchtovermaat op basis van zuurstofcorrectie toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Automatische regeling luchtovermaat ontbreekt.	
	a) Gasgestookte stoomketel is aanwezig.	b) Stoomketel is aanwezig die wordt bijgestookt met biogas of een andere brandstof (niet zijnde aardgas).
Technische randvoorwaarden	N.v.t.	

Economische randvoorwaarden	Vermogen stoominstallatie (in MW) vermenigvuldigd met bedrijfstijd (in uur per jaar) is minimaal 1.500 ($MW_{thermisch}$h per jaar).	
	a) Verbrandingsluchttemperatuur varieert met meer dan 35°C.	
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja, indien bedrijfstijd stoominstallatie meer is dan 2.000 uur per jaar. Natuurlijk moment: Ja.	
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.	
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.	

Activiteit	**In werking hebben van een stookinstallatie** (emissies naar de lucht)
Nummer maatregel	34
Omschrijving maatregel	Energiezuinige aardgasgestookte ventilatorbrander toepassen bij stoominstallatie.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Brander met modulerende regeling op basis van druksensor toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Brander met hoog/laagregeling is aanwezig.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Vermogen brander is meer dan 250 kW. Bedrijfstijd stoominstallatie is minimaal 500 uur per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	**Verwerken van rubber of thermoplastisch kunststof**
Nummer maatregel	35
Omschrijving maatregel	Luchtdebiet en luchttemperatuur in conventionele droger met elektrische verwarmde luchtcirculatie ten behoeve van drogen van grondstof voor spuitgieten of extrusie automatisch regelen.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Vochtsensor is aanwezig in de uitgaande drogerlucht.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Vochtsensor ontbreekt in de uitgaande drogerlucht.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Bedrijfstijd droger is minimaal 2.500 uur per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Type maatregel	**Faciliteiten**
Nummer maatregel	36
Omschrijving maatregel	Warme lucht van vacuümsysteem nuttig gebruiken voor ruimteverwarming van aangrenzende productieruimte of magazijn.
Mogelijke technieken ten opzichte van	Luchtkanaal met ventilator toepassen.

uitgangssituatie	
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Warmteterugwinsysteem ontbreekt voor vacuümsysteem.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Bedrijfstijd vacuüminstallatie is minimaal 250 uur per stookseizoen. Bouwtechnisch gezien moet er een directe verbinding mogelijk zijn tussen productieruimte of magazijn en vacuüminstallatie.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	**In werking hebben van een koelinstallatie**	
Nummer maatregel	37	
Omschrijving maatregel	Debiet koelwaterpompen voor spuitgiet- en/of extrusieproces automatisch regelen op basis van koelwatertemperatuur.	
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	a) Pompregeling op centrale pomp van koelwatervoorziening (veelal in ringleiding) én thermostaat op retourleiding toepassen.	b) Klep- of pompregeling én thermostaat op retourleiding toepassen per machine.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Hoeveelheid koelwater wordt niet geregeld.	
	a) Centraal koelsysteem is aanwezig.	b) Iedere machine heeft eigen koeling.
Technische randvoorwaarden	Er is een gescheiden matrijs- en oliekoelsysteem.	
Economische randvoorwaarden	Temperatuurverschil tussen aanvoer- en retourkoelwater is meer dan 5°C.	
	a) Elektriciteitsverbruik van te koelen machines is meer dan 400.000 kWh per jaar.	b) Elektriciteitsverbruik van te koelen machines is meer dan 1.500.000 kWh per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.	
Alternatieve erkende maatregelen	[38] Debiet koelwaterpompen voor spuitgiet- en/of extrusieproces automatisch regelen op basis van koelwatertemperatuur.	
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.	

Activiteit	In werking hebben van een koelinstallatie
Nummer maatregel	38
Omschrijving maatregel	Debiet koelwaterpompen voor spuitgiet- en/of extrusieproces automatisch regelen op basis van koelwatertemperatuur.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Frequentieregeling op koelwaterpomp toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Ongeregelde koelwaterpomp met asynchrone motor is aanwezig in centraal koelwatersysteem.
Technische randvoorwaarden	Regeling op temperatuurverschil of druk is mogelijk.
Economische randvoorwaarden	Bedrijfstijd koelwaterpomp is minimaal 2.500 uur per jaar. Er is een wisselende koelvraag.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Nee. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	[37] Debiet koelwaterpompen voor spuitgiet- en/of extrusieproces automatisch regelen op basis van koelwatertemperatuur.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	Verwerken van rubber of thermoplastisch kunststof
Nummer maatregel	39
Omschrijving maatregel	Energiegebruik spuitgietmachine minimaliseren door procesoptimalisatie.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Energiemonitor toepassen bij spuitgietmachine die per processtap het energiegebruik meet. Vervolgens worden procesparameters van spuitgietmachine zodanig ingesteld, dat bij gelijkblijvende productkwaliteit de spuitgietmachine een minimaal energiegebruik heeft.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Energiemonitor bij spuitgietmachine ontbreekt.
Technische randvoorwaarden	N.v.t.
Economische randvoorwaarden	Vermogen spuitgietmachine is minimaal 50 kW. Bedrijfstijd spuitgietmachine is minimaal 3.000 uur per jaar. Maximale druk van spuitgietmachine is hoger dan benodigde druk voor sluiten van de matrijs.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	Wegen of mengen van rubbercompounds of het verwerken van rubber
Nummer maatregel	40
Omschrijving maatregel	Warmteverlies vulkanisatie zoutbad beperken.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Isolatie afgewerkt met beplating toepassen (Rc is minimaal 5 m2K/W).
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Isolatie om zoutbad ontbreekt of is slecht.
Technische randvoorwaarden	Er moet voldoende ruimte blijven om te bewegen tussen en naast zoutbaden. Kies isolatiemateriaal geschikt voor temperaturen boven 150^{o}C.
Economische randvoorwaarden	N.v.t.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.

Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	**Wegen of mengen van rubbercompounds of het verwerken van rubber**
Nummer maatregel	41
Omschrijving maatregel	Warmteverlies van autoclaaf beperken.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Isolatie afgewerkt met beplating of isolatiematrassen toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Isolatie om autoclaaf ontbreekt of is slecht.
Technische randvoorwaarden	Er moet minimaal 75 cm vrij blijven rondom autoclaaf.
Economische randvoorwaarden	Bedrijfstijd autoclaaf is minimaal 250 uur per jaar.
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Activiteit	**Verwerken van rubber of thermoplastisch kunststof**
Nummer maatregel	42
Omschrijving maatregel	Warmte van folieblazen nuttig gebruiken voor ruimteverwarming van nabij gelegen productieruimte of magazijn.
Mogelijke technieken ten opzichte van uitgangssituatie	Luchtkanaal en ventilator toepassen.
Uitgangssituatie op basis van een referentietechniek	Warme lucht van folieblazen wordt naar buiten afgevoerd.
Technische randvoorwaarden	Er mogen geen geurafgevende additieven (bijv. styreen of acryl) worden gebruikt.
Economische randvoorwaarden	Afstand extrusiehal (folieblazen) tot productieruimte of magazijn is minder dan 50 meter. Bouwtechnisch gezien moet er een directe verbinding mogelijk zijn tussen productieruimte of magazijn en extrusiehal (folieblazen).
Toepasbaar op een zelfstandig of natuurlijk moment?	Zelfstandig moment: Ja. Natuurlijk moment: Ja.
Alternatieve erkende maatregelen	N.v.t.
Bijzondere omstandigheden	N.v.t.

Bijlage 11
Categorieën van afvalstoffen

TABEL 1		
categorie	**ga/nga [1]**	**beschrijving**
1	ga	autowrakken die vloeistoffen, gevaarlijke stoffen of gevaarlijke onderdelen bevatten
2	nga	autowrakken die geen vloeistoffen, gevaarlijke stoffen of gevaarlijke onderdelen bevatten
3	nga	tanks voor vloeibaar gas (LPG-tanks)
4	nga	opgegraven ondergrondse tanks
5A	ga	brandblussers groter dan 1 kilogram die gevaarlijke stoffen bevatten en met gassen gevulde gasflessen en overige drukhouders die gevaarlijke stoffen bevatten

TABEL 1		
categorie	**ga/nga [1]**	**beschrijving**
5B	nga	brandblussers groter dan 1 kilogram die geen gevaarlijke stoffen bevatten en met gassen gevulde gasflessen en overige drukhouders die geen gevaarlijke stoffen bevatten
6	ga	papier- en kunststofgeïsoleerde kabels en restanten die gevaarlijke stoffen bevatten
7	nga	papier- en kunststofgeïsoleerde kabels en restanten die geen gevaarlijke stoffen bevatten
8	nga	groenafval
9	nga	gescheiden ingezameld groente-, fruit- en tuinafval van huishoudens (gft-afval) en daarmee naar aard en samenstelling vergelijkbaar bij handel, diensten en overheden en veilingen gescheiden ingezameld organisch bedrijfsafval
10	nga	afval dat vrijkomt bij het vegen van openbare straten, terreinen, stranden en het legen van openbare afvalbakken (veegafval)
11	nga	afval dat vrijkomt bij het reinigen van riolen, kolken en gemalen (RKG-slib)
12	nga	slib dat vrijkomt bij de biologische zuivering van afvalwater uit de voedings- en genotmiddelenindustrie
13	nga	reststoffen van drinkwaterbereiding die - geschikt zijn voor gebruik als hulpstof bij de productie van meststoffen of in een rioolwaterzuivering en/of - geschikt zijn voor toepassing als bouwstof binnen de randvoorwaarden van het besluit Bodemkwaliteit, en/of - waarvan het gehalte aan arseen gelijk of minder is dan 500 mg/kg droge stof en die binnen geldende wet- en regelgeving geschikt zijn voor andere vormen van recycling,
14	nga	a- en b- hout
15	ga	hout dat, teneinde zo de duurzaamheid te verbeteren, is behandeld met middelen die koper en chroom (CC-hout) of koper, chroom en arseen (CCA-hout) bevatten
16	nga	kunststofafval - niet zijnde geëxpandeerd polystyreenschuim (categorie 22) - dat geen gevaarlijke stoffen bevat of daarmee is verontreinigd
17	nga	metalen
18	nga	papier en karton niet zijnde 'niet ontwikkeld fotopapier' (categorie 19)
19	nga	niet ontwikkeld fotopapier
20	nga	textiel, niet zijnde tapijt
21	nga	matrassen
22	nga	geëxpandeerd polystyreenschuim (EPS)
23	nga	steenwol
24	ga	verpakkingen van verf, lijm, kit en hars, voor zover verontreinigd met niet volledig uitgeharde restanten
25	nga	verpakkingsglas
26	nga	vlakglas dat niet is verontreinigd met gevaarlijke stoffen

TABEL 1		
categorie	**ga/nga [1]**	**beschrijving**
27	nga	afval dat valt onder de werkingssfeer van de Verordening EG 1069/2009 tot vaststelling van gezondheidsvoorschriften inzake niet voor menselijke consumptie bestemde dierlijke bijproducten
28	ga	afval met een infectierisico, afkomstig van de gezondheidszorg voor mens of dier of van verwant onderzoek
29A	ga	asfalt waarvan het gehalte aan koolteer gelijk is aan of hoger is dan 1000 mg/kg
29B	nga	asfalt met een gehalte aan koolteer van minder dan 1000 mg/kg
30	ga	zeefzand ontstaat bij het afzeven van het fijne materiaal in sorteerinstallaties voor bouw- en sloopafval of bij het voorzeven van steenachtige fracties uit bouw- en sloopafval in puinbreekinstallaties en dat gevaarlijke stoffen bevat
31	nga	zeefzand ontstaat bij het afzeven van het fijne materiaal in sorteerinstallaties voor bouw- en sloopafval of bij het voorzeven van steenachtige fracties uit bouw- en sloopafval in puinbreekinstallaties en dat geen gevaarlijke stoffen bevat
32	ga	dakafval waarvan het somtotaal van de concentratie aan PAK-10 gelijk is aan of hoger is dan 75 mg/kg droge stof
33	nga	bitumineus dakafval dat geen koolteer bevat
34A	ga	composiet dakafval met minder dan 10% dakbedekkingvreemd materiaal en waarin dakafval voorkomt waarvan het gehalte aan koolteer gelijk is aan of hoger is dan 1000 mg/kg
34B	nga	composiet dakafval met minder dan 10% dakbedekkingvreemd materiaal waarin geen dakafval voorkomt waarvan het gehalte aan koolteer gelijk is aan of hoger is dan 1000 mg/kg
35A	ga	composiet dakafval met 10% of meer dakbedekkingvreemd materiaal en waarin dakafval voorkomt waarvan het gehalte aan koolteer gelijk is aan of hoger is dan 1000 mg/kg
35B	nga	composiet dakafval met 10% of meer dakbedekkingvreemd materiaal waarin geen dakafval voorkomt waarvan het gehalte aan koolteer gelijk is aan of hoger is dan 1000 mg/kg
36A	ga	dakgrind verkleefd met teer
36B	nga	dakgrind verkleefd met bitumen
37A	ga	gipshoudend bouw- en sloopafval dat met gevaarlijke stoffen is verontreinigd
37B	nga	gipshoudend bouw- en sloopafval dat niet met gevaarlijke stoffen is verontreinigd
38	ga	steenachtig materiaal dat gevaarlijke stoffen bevat, in hoofdzaak bestaande uit beton- en metselwerk, tegels, dakpannen, stenen en steengruis en ballastgrind, en voor zover niet vallend onder één van de categorieën 29 tot en met 37 van deze lijst
39	nga	steenachtig materiaal dat geen gevaarlijke stoffen bevat, in hoofdzaak bestaande uit beton- en metselwerk, tegels, dakpannen, stenen en steengruis en ballastgrind, en voor zover niet vallend onder één van de categorieën 29 tot en met 37 van deze lijst

TABEL 1		
categorie	**ga/nga [1]**	**beschrijving**
40A	ga	gemengd bouw- en sloopafval, met bouw- en sloopafval vergelijkbaar bedrijfsafval en particulier gemengd verbouwingsafval, alles voorzover het afval gevaarlijke stoffen bevat
40B	nga	gemengd bouw- en sloopafval, met bouw- en sloopafval vergelijkbaar bedrijfsafval en particulier gemengd verbouwingsafval, alles voorzover het afval geen gevaarlijke stoffen bevat
41	nga	bouwstoffen als bedoeld in artikel 1 van het Besluit bodemkwaliteit, voorzover niet vallend onder één van de categorieën 29 tot en met 40 van deze lijst
42	ga	oliefilters afkomstig uit vaartuigen, voertuigen en machines;
43	ga	zwart/wit-fixeer, zwart-witontwikkelaar en mengsels van deze afvalstoffen met een zilvergehalte groter dan 50 mg/l
44	ga	bleekfixeer, kleurontwikkelaar en mengsels van deze afvalstoffen met een zilvergehalte groter dan 100 mg/l
45	ga	zwart-witfixeer, zwart-witontwikkelaar en mengsels van deze afvalstoffen met een zilvergehalte kleiner dan 50 mg/l en bleekfixeer, kleurontwikkelaar en mengsels van deze afvalstoffen met een zilvergehalte kleiner dan 100 mg/l
46	ga	hardingszouten
47	ga	afgewerkte olie van minerale of synthetische oorsprong (inclusief mengsels) met de volgende kenmerken: - het gehalte aan polychloorbifenylen kleiner is dan of gelijk is aan 0,5 mg/kg (as received) per congeneer 28, 52, 101, 118, 138, 153 of 180; en - het gehalte aan organische halogeenverbindingen, berekend als chloor kleiner is dan of gelijk is aan 1000 mg/kg (as received); en - de olie na het gebruik waarvoor zij oorspronkelijk was bestemd, niet vermengd is met andere stoffen; en - de olie na het gebruik waarvoor zij oorspronkelijk was bestemd, separaat is afgetapt/verzameld en opgeslagen/opgebulkt
48	ga	afgewerkte olie van minerale of synthetische oorsprong (inclusief mengsels) met de volgende kenmerken: - het gehalte aan polychloorbifenylen kleiner is dan of gelijk is aan 0,5 mg/kg (as received) per congeneer 28, 52, 101, 118, 138, 153 of 180; en - het gehalte aan organische halogeenverbindingen, berekend als chloor groter is dan 1000 mg/kg (as received)
49	ga	oplosmiddelen en glycolen met maximaal 0,5% fluor en maximaal 4% chloor en maximaal 4% broom en maximaal 4% jood, voor zover het gaat om één partij, afkomstig van één ontdoener en waarvan de hoeveelheidsgrens van 1000 liter per partij wordt overschreden

TABEL 1		
categorie	**ga/nga [1]**	**beschrijving**
50	ga	olie/water mengsels (ow-mengsels) en olie/water/slib mengsels (ows-mengsels) - die vrijkomen bij olie- en slibafscheiders, - die ontstaan bij schoonmaakactiviteiten, - afkomstig uit de scheepvaart (bijvoorbeeld oliehoudende ladingrestanten, oliehoudend afval van lading, oliehoudend waswater, ballastwater, bilgewater en slops), alsmede overige oliehoudende slibben voor zover zij qua aard of samenstelling vergelijkbaar zijn met de slibfractie van olie- en slibafscheiders.
51	ga	niet-gebruikte oliën en partijen olie en brandstof die niet aan de specificaties voldoen (off-spec partijen)
52	ga	boorspoeling op oliebasis (obm), met obm verontreinigd boorgruis en de oliefractie van met obm verontreinigde stoffen
53	ga	oliehoudende vloeistof die bij de bewerking van metalen en kunststoffen is toegepast, waaronder boor-, snij-, slijp- en walsolie
54A	ga	bodemas die resteert na verbranding in een roosteroven of wervelbedoven binnen een inrichting die uitsluitend of in hoofdzaak is bestemd voor het verbranden van huishoudelijke afvalstoffen en bedrijfsafvalstoffen als bedoeld in artikel 1.1, eerste lid, van de Wet milieubeheer en die gevaarlijke stoffen bevat
54B	nga	bodemas die resteert na verbranding in een roosteroven of wervelbedoven binnen een inrichting die uitsluitend of in hoofdzaak is bestemd voor het verbranden van huishoudelijke afvalstoffen en bedrijfsafvalstoffen als bedoeld in artikel 1.1, eerste lid, van de Wet milieubeheer en die geen gevaarlijke stoffen bevat
55	ga	arseensulfideslib en arseensulfide-filterkoek
56	ga	as die resteert na verbranding van afvalstoffen in slibverbrandingsinstallatie (SVI) en die gevaarlijke stoffen bevat
57	nga	as die resteert na verbranding van afvalstoffen in slibverbrandingsinstallatie (SVI) die geen gevaarlijke stoffen bevat
58	ga	reststoffen van kolengestookte energiecentrales die gevaarlijke stoffen bevatten
59	nga	reststoffen van kolengestookte energiecentrales die geen gevaarlijke stoffen bevatten
60	ga	ijzerhoudende beitsbaden op basis van zoutzuur
61A	ga	zuren, basen en afvalwaterstromen die edelmetalen als goud, zilver, platina, palladium, rhodium, iridium en ruthenium bevatten en die tevens gevaarlijke stoffen bevatten;
61B	nga	zuren, basen en afvalwaterstromen die edelmetalen als goud, zilver, platina, palladium, rhodium, iridium en ruthenium bevatten en die geen gevaarlijke stoffen bevatten

TABEL 1		
categorie	**ga/nga [1]**	**beschrijving**
62A	ga	waterig afval verontreinigd met stoffen die voorkomen op de negatieve lijst als beschreven in bijlage 4 van het rapport 'Verwerking waterfractie gevaarlijke en niet-gevaarlijke afvalstoffen' van de Commissie Integraal Waterbeheer (CIW) en dat wordt aangemerkt als gevaarlijk afval
62B	nga	waterig afval verontreinigd met stoffen die voorkomen op de negatieve lijst als beschreven in bijlage 4 van het rapport 'Verwerking waterfractie gevaarlijke en niet-gevaarlijke afvalstoffen' van de Commissie Integraal Waterbeheer (CIW)
63	ga	metaalhoudende afvalwaters met de volgende kenmerken: - organotinverbindingen aanwezig boven de detectiegrens en/of - een gehalte aan gehalogeneerde koolwaterstoffen (uitgedrukte als EOX) van 10 mg/l of meer in de waterfractie, EN - een cadmiumgehalte van 0,2 mg/l of meer in de waterfractie, en/of - een gehalte aan zeswaardig chroom van 0,1 mg/l of meer in de waterfractie, en/of - een cyanidegehalte (vrij cyanide) van 1,0 mg/l of meer in de waterfractie, en/of - een somgehalte aan de metalen arseen, chroom, cobalt, koper, molybdeen, lood, nikkel, tin, vanadium, zink en ijzer van 25 mg/l of meer in de waterfractie EN - het betreft gevaarlijk afval
64	nga	metaalhoudende afvalwaters met de volgende kenmerken: - organotinverbindingen aanwezig boven de detectiegrens en/of - een gehalte aan gehalogeneerde koolwaterstoffen (uitgedrukte als EOX) van 10 mg/l of meer in de waterfractie, EN - een cadmiumgehalte van 0,2 mg/l of meer in de waterfractie, en/of - een gehalte aan zeswaardig chroom van 0,1 mg/l of meer in de waterfractie, en/of - een cyanidegehalte (vrij cyanide) van 1,0 mg/l of meer in de waterfractie, en/of - een somgehalte aan de metalen arseen, chroom, cobalt, koper, molybdeen, lood, nikkel, tin, vanadium, zink en ijzer van 25 mg/l of meer in de waterfractie EN - het betreft geen gevaarlijk afval
65	ga	zuren, basen en metaalhoudende afvalwaters, niet horend tot de categorieën 60 tot en met 64, met een van de volgende kenmerken: - een cadmiumgehalte van meer dan 0,2 mg/l in de waterfractie, - een gehalte aan zeswaardig chroom van meer dan 0,1 mg/l in de waterfractie, - een cyanidegehalte (vrij cyanide) van meer dan 1,0 mg/l in de waterfractie, of - een somgehalte aan de metalen arseen, chroom, cobalt, koper, molybdeen, lood, nikkel, tin, vanadium, zink en ijzer van meer dan 200 mg/l, waarvan meer dan 25 mg/l in de waterfractie
66	ga	ONO-filterkoek die gevaarlijke stoffen bevat

TABEL 1		
categorie	**ga/nga [1]**	**beschrijving**
67A	ga	afgedankte elektrische en elektronische apparatuur die valt onder het Regeling afgedankte elektrische en elektronische apparatuur, die gevaarlijke stoffen bevat en voor zover niet vallend onder enige andere categorie van deze lijst
67B	nga	afgedankte elektrische en elektronische apparatuur die valt onder het Regeling afgedankte elektrische en elektronische apparatuur, die geen gevaarlijke stoffen bevat en voor zover niet vallend onder enige andere categorie van deze lijst
68A	ga	straalgrit dat op grond van de Regeling niet-reinigbaar straalgrit reinigbaar is en dat gevaarlijke stoffen bevat
68B	nga	straalgrit dat op grond van de Regeling niet-reinigbaar straalgrit reinigbaar is en dat geen gevaarlijke stoffen bevat
69	ga	loodzuur batterijen en accu's
70A	ga	batterijen en accu's als bedoeld in de Regeling beheer batterijen en accu's 2008 voor zover niet zijnde loodzuur batterijen en accu's (categorie 70) en voorzover zij gevaarlijke stoffen bevatten
70B	nga	batterijen en accu's als bedoeld in de Regeling beheer batterijen en accu's 2008 voor zover niet zijnde loodzuur batterijen en accu's (categorie 70) en voorzover zij geen gevaarlijke stoffen bevatten
71	ga	gasontladingslampen
72	ga	kwikhoudende voorwerpen
73	ga	amalgaam, sludges, slibben, actief kool, rookgasreinigingsresiduen, filterkoeken en fluorescentiepoeders met een gehalte aan kwik van meer dan 10 mg/kg droge stof
74	ga	asbest, asbestcementplaten, asbesthoudende voorwerpen en andere en met asbest verontreinigde afvalstoffen niet zijnde asbesthoudende bulkstoffen (categorie 76) voor zover de concentratie serpentijnasbest, vermeerderd met tien maal de concentratie amfiboolasbest, bepaald overeenkomstig een in de Productenregeling asbest vastgestelde methode, hoger is dan 100 mg/kg droge stof
75	ga	grond, bagger, puin, puingranulaat, water of asbesthoudende afvalstoffen of materialen, niet ontstaan bij selectieve sloop of verwijdering van asbestbevattende materialen uit gebouwen, apparaten, installaties, transportmiddelen en constructies met uitzondering van wegen, waterkeringen, dijken, ophogingen van geluids(wallen) e.d. voor zover de concentratie serpentijnasbest, vermeerderd met tien maal de concentratie amfiboolasbest, bepaald overeenkomstig een in de Productenregeling asbest vastgestelde methode, hoger is dan 100 mg/kg droge stof
76	ga	reststroom van het shredderen van (onderdelen van) autowrakken, afgedankte elektrische en elektronische apparatuur en ander metaalafval [shredderafval];
77	ga	PCB-houdende afvalstoffen voor zover niet vallende onder categorie 79 en waarvan het PCB-gehalte groter is dan 0,5 mg/kg per congeneer 28, 52, 101, 118, 138, 153 en 180

TABEL 1		
categorie	**ga/nga [1]**	**beschrijving**
78	ga	apparaten waarvan de in het apparaat aanwezige vloeistof een PCB-gehalte heeft groter dan 0,5 mg/kg per congeneer 28, 52, 101, 118, 138, 153 en 180, betrokken op deze in het apparaat aanwezige vloeistof
79	ga	metaalafvalstoffen met aanhangende olie of emulsie
80	ga	verontreinigde grond van verschillende saneringslocaties die gevaarlijke stoffen bevat, tenzij het gaat om partijen waarvoor een verklaring van niet-reinigbaarheid en niet-immobiliseerbaarheid is afgegeven door Rijkswaterstaat
81	nga	verontreinigde grond van verschillende saneringslocaties die geen gevaarlijke stoffen bevat, tenzij het gaat om partijen waarvoor een verklaring van niet-reinigbaarheid en niet-immobiliseerbaarheid is afgegeven door Rijkswaterstaat
82	ga	zwavelzuur
83A	ga	zuurteer en overig afval met een zwavelgehalte van minimaal 5 gewichtsprocent, niet zijnde zwavelzuur (categorie 82) dat gevaarlijke stoffen bevat
83B	nga	zuurteer en overig afval met een zwavelgehalte van minimaal 5 gewichtsprocent, niet zijnde zwavelzuur (categorie 82) dat geen gevaarlijke stoffen bevat
84A	ga	overig gevaarlijk afval van buiten de inrichting afkomstig dat gestort mag worden volgens het Besluit stortplaatsen en stortverboden afvalstoffen of een minimumstandaard uit het LAP
84B	nga	overig niet gevaarlijk afval van buiten de inrichting afkomstig dat gestort mag worden volgens het Besluit stortplaatsen en stortverboden afvalstoffen of een minimumstandaard uit het LAP
85A	ga	overig gevaarlijk afval van buiten de inrichting afkomstig dat niet gestort mag worden volgens het Besluit stortplaatsen en stortverboden afvalstoffen of een minimumstandaard uit het LAP
85B	nga	overig niet gevaarlijk afval van buiten de inrichting afkomstig dat niet gestort mag worden volgens het Besluit stortplaatsen en stortverboden afvalstoffen of een minimumstandaard uit het LAP

Voetnoot [1]:
"ga" wil zeggen dat een afvalstof alleen in deze categorie kan vallen voor zover er sprake is van een gevaarlijke afvalstof
"nga" wil zeggen dat een afvalstof alleen in deze categorie kan vallen voor zover geen sprake is van een gevaarlijke afvalstof

Bijlage 12a
Lijst van stoffen, stofklassen en stofcategorieën

De stofklasse en/of grensmassastroom en emissie eis van individuele stoffen kunnen afwijken van die voor een stofgroep.
Indien een stof individueel is ingedeeld geldt de grensmassastroom en emissie-eis van de individuele stof in plaats van die van de groep.

CAS	Naam	Stofcategorie	Stofklasse

Nummer			
100-18-5	p-diisopropylbenzeen	gO	gO.2
100-21-0	benzeen-1,4-dicarbonzuur; tereftaalzuur	sO	sO
10025-78-2	trichloorsiliciumhydride	gA	gA.3
10026-04-7	siliciumtetrachloride	gA	gA.3
10034-85-2	waterstofjodide	gA	gA.2
100-41-4	ethylbenzeen	gO	gO.2
100-42-5	styreen; vinylbenzeen	gO	gO.2
10043-35-3	boorzuur	ZZS	zie bijlage 12b
100-44-7	chloormethylbenzeen; benzylchloride; α-chloortolueen	ZZS	zie bijlage 12b
10049-04-4	chloordioxide	gA	gA.1
100-51-6	benzylalcohol	gO	gO.2
100-52-7	benzaldehyde	gO	gO.1
100-63-0	fenylhydrazine	ZZS	MVP 1
100-66-3	anisool; methoxybenzeen	gO	gO.2
101-14-4	2,2'-dichloor-4,4'-methyleendianiline; 4,4'-methyleenbis(2-chlooraniline); zouten van 2,2'-dichloor-4,4'-methyleendianiline	ZZS	MVP 1
101-21-3	isopropyl-3-chloorfenylcarbamaat; chloorprofam; isopropyl-3-chloorcarbanilaat	gO	gO.1
10124-43-3	kobaltsulfaat	ZZS	zie bijlage 12b
10141-05-6	kobalt(II)dinitraat	ZZS	zie bijlage 12b
101-61-1	N,N,N',N'-tetramethyl-4,4'-methyleendianiline; Michler's base	ZZS	MVP 1
101-68-8	difenylmethaan-4,4-diisocyanaat; MDI	sO	sO
101-77-9	4,4'-methyleendianiline; 4,4'-diaminodifenylmethaan	ZZS	MVP 1
101-80-4	4,4'-oxydianiline; zouten van 4,4'-oxydianiline; p-aminofenylether; zouten van p-aminofenylether	ZZS	MVP 1
101-84-8	difenylether	sO	sO
10190-55-3	loodmolybdaat, berekend als Pb	ZZS	zie bijlage 12b
10215-33-5	3-butoxy-1-propanol	gO	gO.2
1024-57-3	heptachloorepoxide	ZZS	MVP 1
102561-46-6	benzyltributyl-ammonium 4-hydroxy-naftaleen-1-sulfonaat	S	S
102-71-6	tri-ethanolamine	gO	gO.2
10294-34-5	boriumtrichloride	gA	gA.2
103112-35-2	ethyl-1-(2,4-dichloorfenyl)-5-(trichloormethyl)-1H-1,2,4-triazool-3-carboxylaat	ZZS	MVP 1
103-11-7	2-ethylhexylacrylaat	gO	gO.1
103122-66-3	O-isobutyl-N-ethoxycarbonylthiocarbamaat	ZZS	MVP 1
10332-33-9	perboorzuur ($HBO(O_2)$) natrium zout monohydraat	ZZS	zie bijlage 12b
103-33-3	azobenzeen	ZZS	MVP 1
103361-09-7	flumioxazine; N-(7-fluor-3,4-dihydro-3-oxo-4-prop-2-ynyl-2H-1,4-benzoxazin-6-yl)cyclohex-1-een-1,2-dicarboxamide	ZZS	MVP 1
103-65-1	isocumol; n-propylbenzeen	gO	gO.2

104-40-5	p-nonylfenol; 4-(para)-nonylfenol	ZZS	MVP 2
10486-00-7	perboorzuur ($H_3BO_2(O_2)$) natriumzout tetrahydraat	ZZS	zie bijlage 12b
105024-66-6	(4-ethoxyfenyl)(3-(3-fenoxy-4-fluorfenyl)propyl)dimethylsilaan	ZZS	MVP 1
105-58-8	diethylcarbonaat	gO	gO.2
105-60-2	caprolactam	gO	gO.1
105-67-9	2,4-dimethylfenol; 2,4-xylenol	gO	gO.2
10605-21-7	carbendazim; methylbenzimidazool-2-ylcarbamaat	ZZS	MVP 1
106325-08-0	epoxiconazool; (2RS,3SR)-3-(2-chloorfenyl)-2-(4-fluorfenyl)-[(1H-1,2,4-triazool-1-yl)methyl]oxiraan	ZZS	MVP 1
106-46-7	1,4-dichloorbenzeen	gO	gO.2
106-47-8	4-chlooraniline	ZZS	MVP 1
106-65-0	dimethylsuccinaat	gO	gO.1
106-89-8	1-chloor-2,3-epoxypropaan; chloormethyloxiraan; epichloorhydrine	ZZS	MVP 2
106-93-4	1,2-dibroomethaan	ZZS	MVP 2
106-94-5	1-broompropaan	ZZS	zie bijlage 12b
106-97-8	butaan [met 0,1 procent of meer butadieen (203-450-8)]	ZZS	MVP 2
106-99-0	1,3-butadieen; buta-1,3-dieen	ZZS	MVP 2
107-02-8	2-propenal; acroleïne	gO	gO.1
107-06-2	1,2-dichloorethaan; ethyleenchloride	ZZS	MVP 2
107-10-8	n-propylamine	gO	gO.1
107-13-1	acrylonitril; 2-propeennitril; propeennitril	ZZS	MVP 2
107-15-3	1,2-diaminoethaan	gO	gO.1
107-20-0	2-chloorethanal; chlooraceetaldehyde	gO	gO.1
107-21-1	1,2-ethaandiol; ethyleenglycol; glycol	gO	gO.2
107-22-2	glyoxal	gO	gO.1
107-30-2	chloordimethylether; chloormethyl-methylether	ZZS	MVP 2
107-31-3	methylformiaat	gO	gO.3
107-46-0	hexylmethyldisiloxaan	gO	gO.2
107-87-9	2-pentanon; methylpropylketon	gO	gO.2
107-98-2	1-methoxy-2-propanol	gO	gO.2
108-01-0	dimethylaminoethanol	gO	gO.2
108-05-4	azijnzuurvinylester; vinylacetaat	gO	gO.2
108-10-1	4-methyl-2-pentanon; isobutylmethylketon; methylisobutylketon; MIBK	gO	gO.2
108-20-3	2-isopropoxypropaan; diisopropylether	gO	gO.2
108-21-4	i-propylacetaat; isopropylacetaat	gO	gO.2
108225-03-2	(6-(4-hydroxy-3-(2-methoxyfenylazo)-2-sulfonato-7-naftylamino)-1,3,5-triazin-2,4-diyl)bis[(amino-1-methylethyl)ammonium]-formaat	ZZS	MVP 1
108-24-7	azijnzuuranhydride	gO	gO.1
108-31-6	maleïnezuuranhydride; MAA	sO	sO
108-46-3	1,3-dihydroxybenzeen; resorcinol	gO	gO.2
108-65-6	1-methoxy-2-propylacetaat; 2-methoxy-1methylethylacetaat	gO	gO.2
108-70-3	1,3,5-trichloorbenzeen	ZZS	MVP 1
108-83-8	diisobutylketon	gO	gO.2
108-87-2	methylcyclohexaan	gO	gO.2
108-88-3	tolueen; methylbenzeen	gO	gO.2
108-90-7	chloorbenzeen	gO	gO.2

108-93-0	cyclohexanol	gO	gO.2
108-94-1	cyclohexanon	gO	gO.2
108-95-2	fenol	gO	gO.1
109-60-4	n-propylacetaat	gO	gO.2
109-65-9	1-broombutaan	gO	gO.2
109-66-0	pentaan	gO	gO.2
109-70-6	1-broom-3-chloorpropaan	gO	gO.3
109-86-4	2-methoxyethanol; methyleenglycolmonomethylether; ethyleenglycolmono-methylether; methylglycol	ZZS	zie bijlage 12b
109-89-7	diethylamine	gO	gO.1
109-94-4	ethylformiaat	gO	gO.2
109-99-9	tetrahydrofuran	gO	gO.2
110-00-9	furan	ZZS	MVP 2
110-12-3	5-methyl-2-hexanon; methylisoamylketon	gO	gO.2
110-19-0	iso-butylacetaat	gO	gO.2
110-49-6	2-methoxyethylacetaat	ZZS	zie bijlage 12b
110-71-4	1,2-dimethoxyethaan; ethyleenglycoldimethylether	ZZS	MVP 2
110-80-5	2-ethoxyethanol; ethyleenglycolmono-ethylether	ZZS	zie bijlage 12b
110-82-7	cyclohexaan	gO	gO.2
110-85-0	piperazine	gO	gO.1
110-86-1	pyridine	gO	gO.1
110-88-3	1,3,5-trioxaan	gO	gO.3
11113-50-1	natuurlijk ruw boorzuur met een gehalte aan H3BO3 van niet meer dan 85 gewichtspercenten berekend op de droge stof	ZZS	zie bijlage 12b
111-15-9	2-ethoxyethylacetaat; ethylglycolacetaat	ZZS	zie bijlage 12b
111-35-3	3-ethoxy-1-propanol	gO	gO.2
11138-47-9	perboorzuur natriumzout	ZZS	zie bijlage 12b
111-41-1	2-(2-aminoethylamino)ethanol; AEEA	ZZS	MVP 1
111-42-2	2,2'-iminodiethanol; diethanolamine	gO	gO.2
1116-54-7	2,2'-(nitrosoimino)bisethanol	ZZS	MVP 1
111-76-2	2-butoxyethanol; butylglycol	gO	gO.2
111-77-3	3-methoxyethoxyethanol	gO	gO.2
111-90-0	diethyleenglycolmonoethylether; ethyldiglycol	gO	gO.2
1119-40-0	dimethylglutaraat	gO	gO.1
111-96-6	bis(2-methoxyethyl)ether	ZZS	MVP 2
1120-71-4	1,3-propaansulton	ZZS	MVP 2
112-07-2	1-butoxy-2-ethylacetaat; butylglycolacetaat	gO	gO.2
112-24-3	triethyleentetramine	gO	gO.2
112-34-5	2-(2-butoxy-ethoxy)-ethanol; butyldiglycol; diethyleenglycolbutylether	gO	gO.2
112-49-2	1,2-bis(2-methoxyethoxy)ethaan; TEGDME; triethyleenglycoldimethylether; triglyme	ZZS	MVP 1
112-70-9	tridecanol (isomeren mengsel); tridecylalkohol	gO	gO.2
115-10-6	dimethylether	gO	gO.2
115-11-7	2-methylpropeen; isobuteen; isobutyleen	gO	gO.2
115-29-7	endosulfan	ZZS	MVP 1
115-32-2	dicofol	ZZS	MVP 1
115-86-6	trifenylfosfaat	gO	gO.1

115-96-8	tris(2-chloorethyl)fosfaat	ZZS	MVP 1
116-14-3	tetrafluoretheen; tetrafluorethyleen	gO	gO.2
116-15-4	hexafluorpropeen	gO	gO.1
117-81-7	bis(2-ethylhexyl)ftalaat; di-ethylhexyl ftalaat; DEHP	ZZS	MVP 1
117-82-8	bis(2-methoxyethyl)ftalaat	ZZS	MVP 1
117955-40-5	2-methoxypropylacetaat	ZZS	zie bijlage 12b
118658-99-4	(methyleenbis(4,1-fenyleenazo(1-(3-(dimethylamino)propyl)-1,2-dihydro-6-hydroxy-4-methyl-2-oxopyridine-5,3-diyl)))-1,1'-dipyridiniumdichloridedihydrochloride	ZZS	MVP 1
118-74-1	hexachloorbenzeen	ZZS	MVP 1
118-79-6	2,4,6-tribroomfenol	gO	gO.1
1194-65-6	dichlobenil	sO	sO
119-64-2	1,2,3,4-tetrahydronaftaleen; tetraline	gO	gO.2
119738-06-6	(±) tetrahydrofurfuryl-(R)-2-[4-(6-chloorchinoxalin-2-yloxy)-fenyloxy]propanoaat	ZZS	MVP 1
119-90-4	3,3'-dimethoxybenzidine; o-dianisidine; zouten van 3,3'-dimethoxybenzidine; zouten van o-dianisidine	ZZS	MVP 1
119-93-7	3,3'-dimethylbenzidine; 4,4'-bi-o-toluidine; zouten van 3,3'-dimethylbenzidine; zouten van 4,4'-bi-o-toluidine	ZZS	MVP 1
12007-00-0	nikkelboride (NiB)	ZZS	zie bijlage 12b
12007-01-1	dinikkelboride	ZZS	zie bijlage 12b
12007-02-2	trinikkelboride	ZZS	zie bijlage 12b
120-12-7	antraceen	ZZS	zie bijlage 12b
12036-01-0	zirkoonoxide	S	S
12040-72-1	perboorzuur natriumzout monohydraat	ZZS	zie bijlage 12b
12068-61-0	nikkeldiarsenide	ZZS	zie bijlage 12b
120-71-8	6-methoxy-m-toluidine; p-cresidine	ZZS	MVP 1
120-82-1	1,2,4-trichloorbenzeen	ZZS	MVP 2
120-92-3	cyclopentanon	gO	gO.1
121-14-2	2,4-dinitrotolueen	ZZS	MVP 1
121-44-8	triethylamine	gO	gO.1
121-69-7	N,N-dimethylaniline	gO	gO.1
12179-04-3	boraxpentahydraat; dinatriumtetraboraatpentahydraat	ZZS	zie bijlage 12b
122-60-1	1,2-epoxy-3-fenoxypropaan; fenylglycidylether	ZZS	MVP 1
122-66-7	hydrazobenzeen; 1,2-difenylhydrazine	ZZS	MVP 1
12267-73-1	tetraboordinatriumheptaoxide hydraat	ZZS	zie bijlage 12b
122-99-6	fenoxyethanol	gO	gO.2
123-03-5	cetylpyridiniumchloride	gO	gO.1
123312-54-9	distearyldimethylammonium-bisulfaat	gO	gO.1
123-38-6	propanal; propionaldehyde	gO	gO.2
123-39-7	N-methylformamide	ZZS	MVP 2
123-42-2	4-hydroxy-4-methyl-2-pentanon; diacetonalcohol	gO	gO.2

123-72-8	butanal; n-butylaldehyde; n-butyraldehyd	gO	gO.2
123-73-9	2-butenal	ZZS	MVP 1
123-77-3	azodicarbonamide; 1,1-Azobisformamide; C,C'-azodi(formamide)	ZZS	MVP 1
123-86-4	azijnzuurbutylester; n-butylacetaat	gO	gO.2
123-91-1	1,4-dioxan	gO	gO.1
123-92-2	iso-amylacetaat	gO	gO.2
123-95-5	butylstearaat	gO	gO.2
124-17-4	2-(2-butoxy-ethoxy)-ethylacetaat	gO	gO.2
124-40-3	dimethylamine	gO	gO.1
124495-18-7	quinoxyfen; 5,7-dichloor-4-(p-fluorfenoxy)quinoline	ZZS	MVP 1
124-68-5	isobutanol-2-amine	gO	gO.2
12510-42-8	erioniet	ZZS	MVP 1
12619-90-8	nikkelboride	ZZS	zie bijlage 12b
126-99-8	chloropreen; 2-chloor-1,3-butadieen; 2-chloropreen	ZZS	zie bijlage 12b
127-18-4	perchloorethyleen; tetrachlooretheen; PER	gO	gO.2
127-19-5	N,N-dimethylaceetamide	ZZS	zie bijlage 12b
12737-30-3	kobaltnikkeloxide	ZZS	zie bijlage 12b
1300-71-6	xylenolen m.u.v. 2,4-xylenol	gO	gO.1
1303-00-0	galliumarsenide	ZZS	zie bijlage 12b
1303-28-2	arseenpentoxide; diarseenpentaoxide	ZZS	zie bijlage 12b
1303-86-2	booroxide; diboortrioxide	ZZS	zie bijlage 12b
1303-96-4	boraxdecahydraat; dinatriumtetraboraatdecahydraat	ZZS	zie bijlage 12b
1304-56-9	berylliumoxide	ZZS	MVP 1
1305-78-8	calciumoxide	sA	sA.3
1306-23-6	cadmiumsulfide	ZZS	MVP 1
1310-58-3	kaliumhydroxide	sA	sA.3
1310-73-2	natriumhydroxide	sA	sA.3
131-18-0	di-n-pentylftalaat; n-pentyl-isopentylftalaat	ZZS	MVP 1
1313-99-1	nikkeloxide; nikkelmonoxide	ZZS	MVP 1
1314-36-9	yttriumoxide	sA	sA.3
1314-62-1	vanadiumpentoxide	sA	sA.1
13149-00-3	hexahydroftaalzuur-anhydride (cis-isomeer); cis-cyclohexaan-1,2-dicarbonzuuranhydride	ZZS	MVP 1
1317-61-9	ijzeroxide (Fe3O4)	S	S
1321-64-8	pentachloornaftaleen	ZZS	ERS
1321-65-9	trichloornaftaleen	MVP	ERS
132-32-1	3-amino-9-ethylcarbazool; 9-ethylcarbazool-3-ylamine	ZZS	MVP 1
1327-53-3	arseentrioxide	ZZS	zie bijlage 12b
1330-43-4	boorzuur dinatriumzout; dinatriumtetraboraat watervrij; boraxdecahydraat; dinatriumtetraboraatdecahydraat; boraxpentahydraat; dinatriumtetraboraatpentahydraat	ZZS	zie bijlage 12b
1331-22-2	methylcyclohexanon	gO	gO.2

1332-21-4	asbest	sA	sA.1
1333-86-4	carbon black	S	S
1335-32-6	basisch loodacetaat	ZZS	MVP 1
1335-87-1	hexachloornaftaleen	ZZS	ERS
1335-88-2	tetrachloornaftaleen	ZZS	ERS
13360-57-1	dimethylsulfamoylchloride	ZZS	MVP 2
1336-36-3	polychloorbifenylen; PCB's	ZZS	ERS
1338-23-4	methylethylketonperoxide	gO	gO.1
133855-98-8	epoxiconazool; (2RS,3SR)-3-(2-chloorfenyl)-2-(4-fluorfenyl)-[(1H-1,2,4-triazool-1-yl)methyl]oxiraan	ZZS	MVP 1
13463-39-3	nikkeltetracarbonyl; tetracarbonylnikkel	ZZS	MVP 2
13463-40-6	ijzerpentacarbonyl	sA	sA.1
13463-67-7	titaandioxide	S	S
13477-70-8	nikkel(II)arsenaat; trinikkelbis(arsenaat)	ZZS	zie bijlage 12b
13517-20-9	perboorzuur ($H_3BO_2(O_2)$) mononatriumzout trihydraat	ZZS	zie bijlage 12b
137-17-7	2,4,5-trimethylaniline	ZZS	MVP 1
13746-66-2	kaliumferricyanide	sA	sA.3
13814-96-5	loodbis(tetrafluorboraat); loodfluorboraat	ZZS	zie bijlage 12b
138-22-7	butyllactaat	gO	gO.2
13840-56-7	orthoboorzuur natriumzout	ZZS	zie bijlage 12b
138-86-3	limoneen	gO	gO.2
139-65-1	4,4'-thiodianiline; zouten van 4,4'-thiodianiline	ZZS	MVP 1
140-66-9	1,1,3,3-tetramethyl-4-butylfenol; 4-tert-octylfenol; para-tert-octylfenol	ZZS	MVP 1
140-88-5	acrylzuurethylester; ethylacrylaat; ethylpropenoaat	gO	gO.1
141-32-2	butylacrylaat	gO	gO.1
141-43-5	ethanolamine	gO	gO.2
14166-21-3	hexahydroftaalzuur-anhydride (trans-isomeer); trans-cyclohexaan-1,2-dicarbonzuuranhydride	ZZS	MVP 1
141-78-6	azijnzuurester; azijnzuurethylester; ethylacetaat	gO	gO.2
1420-07-1	dinoterb; 2-tert-butyl-4,6-dinitrofenol	ZZS	MVP 1
142-96-1	dibutylether	gO	gO.2
143-18-0	kaliumoleaat	gO	gO.2
143-50-0	chloordecon	ZZS	MVP 1
143860-04-2	3-ethyl-2-methyl-2-(3-methylbutyl)-1,3-oxazolidine	ZZS	MVP 1
14464-46-1	cristoballiet	sA	sA.1
1464-53-5	2,2'-bioxiraan; 1,2:3,4-diepoxybutaan	ZZS	MVP 2
14708-14-6	nikkelbis(tetrafluorboraat)	ZZS	zie bijlage 12b
14808-60-7	silica (kwarts) als respirabel stof, met uitsluiting van silicavezels (definitie vezels zie §3.2.3); zand e.a. siliciumverbindingen, m.u.v. kristallijne en/of vezelvormige verbindingen	sA	sA.2
14977-61-8	chromylchloride	ZZS	zie bijlage 12b
15120-21-5	natriumperboraat	ZZS	zie bijlage 12b
151-56-4	aziridine; ethyleenimine	ZZS	zie bijlage

			12b
151798-26-4	2-[2-hydroxy-3-(2-chlorfenyl)carbamoyl-1-naftylazo]-7-[2-hydroxy-3-(3-methylfenyl)carbamoyl-1-naftylazo]fluoreen-9-on	ZZS	MVP 1
15468-32-3	tridymiet	sA	sA.1
15606-95-8	triethylarsenaat	ZZS	zie bijlage 12b
1569-01-3	n-propoxypropanol-2	gO	gO.2
1569-02-4	1-ethoxy-2-propanol	gO	gO.2
1582-09-8	trifluralin	ZZS	MVP 1
1589-47-5	2-methoxypropanol	ZZS	zie bijlage 12b
16071-86-6	dinatrium-{5-[(4'-((2,6-dihydroxy-3-((2-hydroxy-5-sulfofenyl)azo)fenyl)azo)(1,1'-bifenyl)-4-yl)azo]salicylato(4-)}cupraat(2-)	ZZS	MVP 1
1634-04-4	methyl-tertiair-butylether (MTBE)	gO	gO.2
164058-22-4	trinatrium-[4'-(8-acetylamino-3,6-disulfonato-2-nafthylazo)-4''-(6-benzoylamino-3-sulfonato-2-nafthylazo)-bifenyl-1,3',3'',1'''-tetraolato-O,O',O'',O''']koper(II)	ZZS	MVP 1
16812-54-7	nikkelsulfide; nikkel(II)sulfide	ZZS	MVP 1
1763-23-1	heptadecafluoroctaan-1-sulfonzuur; perfluoroctaansulfonzuur (PFOS)	ZZS	MVP 1
17804-35-2	benomyl; methyl-1-(butylcarbamoyl)benzimidazool-2-ylcarbamaat	ZZS	MVP 1
1825-21-4	pentachlooranisol	ZZS	MVP 1
183196-57-8	kalium-1-methyl-3-morfolinocarbonyl-4-[3-(1-methyl-3-morfolinocarbonyl-5-oxo-2-pyrazoline-4-ylideen)-1-propenyl]pyrazool-5-olaat [met 0,5 procent of meer N,N-dimethylformamide (EC Nr 200-679-5)]	ZZS	MVP 2
1836-75-5	nitrofeen; 2,4-dichloorfenyl-4-nitrofenylether	ZZS	MVP 1
18540-29-9	chroom(VI)verbindingen	ZZS	zie bijlage 12b
189-55-9	dibenzo[a,i]pyreen (PAK)	ZZS	MVP 1
189-64-0	dibenzo[a,h]pyreen (PAK)	ZZS	MVP 1
1897-52-5	2,6-difluorbenzonitril; diflubenil	sO	sO
19089-47-5	2-ethoxy-1-propanol	gO	gO.2
191-24-2	benzo[g,h,i]peryleen (PAK)	ZZS	MVP 1
191-30-0	dibenzo[a,l]pyreen (PAK)	ZZS	MVP 1
192-65-4	dibenzo[a,e]pyreen (PAK)	ZZS	MVP 1
19287-45-7	diboraan (B2H6)	gA	gA.1
192-97-2	benzo(e)pyreen (PAK)	ZZS	MVP 1
193-39-5	indeno(1,2,3-cd)pyreen (PAK)	ZZS	MVP 1
1937-37-7	dinatrium-4-amino-3-[[4'-[(2,4-diaminofenyl)azo][1,1'-bifenyl]-4-yl]azo]-6-(fenylazo)-5-hydroxynaftaleen-2,7-disulfonaat	ZZS	MVP 1
19438-60-9	methylcyclohexyl-1,6-dicarboxylzuur-anhydride	ZZS	MVP 1
194-59-2	7H-dibenzo[c,g]carbazol (PAK)	ZZS	MVP 1
199327-61-2	7-methoxy-6-(3-morfoline-4-ylpropoxy)-3H-chinazoline-4-on [met 0,5 procent of meer formamide (EC-nr. 200-842-0)]	ZZS	MVP 1
2040-90-6	2-chloor-6-fluorfenol	ZZS	MVP 1
205-82-3	benzo[j]fluorantheen (PAK)	ZZS	MVP 1

2058-94-8	perfluorundecanoaat	ZZS	MVP 1
205-99-2	benzo[b]fluorantheen (PAK); benzo[e]acefenantryleen (PAK)	ZZS	MVP 1
206-44-0	fluorantheen (PAK)	ZZS	MVP 1
207-08-9	benzo[k]fluorantheen	ZZS	MVP 1
207122-15-4	hexabroomdifenylether; BDE-154	ZZS	ERS
207122-16-5	heptabroomdifenylether; BDE -183	ZZS	ERS
208-96-8	acenaftyleen	sO	sO
2104-64-5	ethyl-p-nitrofenylthio-benzeenfosfenaat; EPN	ZZS	MVP 1
21136-70-9	benzidine sulfaat; [1,1'-bifenyl]-4,4'-diamine sulfaat	ZZS	MVP 1
214353-17-0	1-(2-amino-5-chloorfenyl)-2,2,2-trifluor-1,1-ethaandiol hydrochloride [met 0,1 procent of meer 4-chlooraniline (EC-nr. 203-401-0)]	ZZS	MVP 1
21436-97-5	2,4,5-trimethylanilinehydrochloride	ZZS	MVP 1
218-01-9	chryseen (PAK)	ZZS	MVP 1
2227-13-6	tetrasul	ZZS	MVP 1
2234-13-1	octachloornaftaleen	ZZS	ERS
22398-80-7	indium fosfide	ZZS	MVP 1
224-42-0	dibenz[a,j]acridine (PAK)	ZZS	MVP 1
226-36-8	dibenz[a,h]acridine (PAK)	ZZS	MVP 1
23593-75-1	clotrimazol; 1-(2-chloorfenyl)difenylmethyl-1-h-imidazol	ZZS	MVP 1
2385-85-5	mirex	ZZS	MVP 1
2425-06-1	captafol	ZZS	MVP 1
2440-02-0	heptachloornorborneen	ZZS	MVP 1
2451-62-9	1,3,5-tris(oxiranylmethyl)-1,3,5-triazine-2,4,6(1H3H5H)-trion; TGIC	ZZS	MVP 1
24602-86-6	tridemorf; 2,6-dimethyl-4-tridecylmorfoline	ZZS	MVP 1
2475-45-8	1,4,5,8-tetraaminoantrachinon	ZZS	MVP 1
24937-79-9	polyvinylideenfluoride	S	S
25038-54-4	6-aminohexaanzuur (dimeer)	gO	gO.2
25086-15-1	polymethylmethacrylaat	S	S
25154-52-3	nonylfenolen en verwante verbindingen; NPs	ZZS	MVP 1
25155-23-1	trixylyl fosfaat; TXP	ZZS	MVP 1
25167-70-8	2,4,4-trimethyl-1-penteen; diisobuteen	gO	gO.2
25214-70-4	oligomere reactieproducten van formaldehyde met aniline (technisch MDA)	ZZS	MVP 1
25321-09-9	diisopropylbenze(e)n(en)	gO	gO.2
25321-14-6	dinitrotolueen	ZZS	MVP 1
25339-17-7	isodecanol	gO	gO.2
25340-17-4	diethylbenzeen (isomeren:1,2-;1,3-;1,4)	gO	gO.2
2551-62-4	zwavelhexafluoride	gA	gA.3
25550-51-0	methylhexahydroftaalzuur anhydride (MHHPA)	ZZS	MVP 1
2580-56-5	[4-[[4-anilino-1-naftyl][4-(dimethylamino)fenyl]methyleen]cyclohexa-2,5-dien-1-ylidene] dimethylammonium chloride (C.I. Basic Blue 26) [met 0,1 procent of meer Michler's keton (EC nr. 202-027-5) of Michler's base (EC No. 202-959-2)]	ZZS	MVP 1
2602-46-2	tetranatrium-3,3'-[[1,1'-bifenyl]-4,4'-diylbis(azo)]bis[5-amino-4-hydroxynaftaleen-2,7-disulfonaat]	ZZS	MVP 1
26140-60-3	terfenyl (gehydrogeneerd)	gO	gO.1
26761-40-0	di-isodecyl-ftalaat; DIDP; diisodecylftalaat	sO	sO

2687-91-4	N-ethyl-2-pyrrolidon; 1-ethylpyrrolidin-2-one	ZZS	MVP 2
27016-75-7	nikkelarsenide	ZZS	zie bijlage 12b
27140-08-5	fenylhydrazinehydrochloride	ZZS	MVP 1
27366-72-9	N,N-(dimethylamino)thioaceetamide hydrochloride	ZZS	MVP 2
27458-92-0	isotrideca-1-ol	gO	gO.1
2795-39-3	kaliumheptadecafluoroctaan-1-sulfonaat; kaliumperfluoroctaansulfonaat	ZZS	MVP 1
28553-12-0	diisononylftalaat; DINP	sO	sO
28680-45-7	heptachloornorborneen	ZZS	MVP 1
29081-56-9	ammoniumheptadecafluoroctaansulfonaat; ammoniumperfluoroctaansulfonaat	ZZS	MVP 1
2915-52-8	didodecylmaleaat; dilauryl maleate	gO	gO.2
29457-72-5	lithiumheptadecafluoroctaansulfonaat; lithiumperfluoroctaansulfonaat	ZZS	MVP 1
294-62-2	cyclododecaan	ZZS	MVP 1
301-04-2	looddiacetaat	ZZS	MVP 1
302-01-2	hydrazine; zouten van hydrazine	ZZS	MVP 2
3033-77-0	2,3-epoxypropyltrimethylammoniumchloride; glycidyltrimethylammoniumchloride	ZZS	MVP 1
307-55-1	perfluordodecanoaat	ZZS	MVP 1
309-00-2	aldrin	ZZS	MVP 1
3165-93-3	4-chloor-o-toluidinehydrochloride	ZZS	MVP 1
319-84-6	alfa-HCH	ZZS	MVP 1
319-85-7	beta-HCH	ZZS	MVP 1
32241-08-0	heptachloornaftaleen	ZZS	ERS
32534-81-9	pentabroomdifenyl ether	ZZS	ERS
32536-52-0	octabroomdifenylether; OctaBDE; commercieel octabroomdifenylether	ZZS	ERS
330-54-1	diuron	ZZS	MVP 1
330-55-2	linuron; 3-(3,4-dichloorfenyl)-1-methoxy-1-methylureum	ZZS	MVP 1
33213-65-9	beta-endosulfan	ZZS	MVP 1
334-88-3	diazomethaan	ZZS	MVP 2
335-57-9	hexadecafluorheptaan	ZZS	ERS
335-67-1	perfluoroctaanzuur; decapentafluoroctaanzuur; PFOA	ZZS	MVP 2
3424-82-6	o,p-DDE isomeer	ZZS	MVP 1
34590-94-8	dipropyleenglycolmonomethylether	gO	gO.2
35367-38-5	diflubenzuron	sO	sO
36065-30-2	1,3,5-tribroom-2-(2,3-dibroom-2-methylpropoxy)benzeen; 2,4,6-tribroomfenyl 2-methyl-2,3-dibroompropylether	ZZS	MVP 1
36341-27-2	benzidine acetaat; [1,1'-bifenyl]-4,4'-diamine acetaat	ZZS	MVP 1
36355-01-8	hexabroombifenyl	ZZS	ERS
36643-28-4	tributyltin-kation en tributyltin verbindingen	ZZS	MVP 1
3687-31-8	trilooddiarsenaat	ZZS	zie bijlage 12b
37240-96-3	loodrhodiumoxide	ZZS	MVP 1
3724-43-4	chloor-N,N-dimethylformiminiumchloride	ZZS	MVP 1
37244-98-7	perboorzuur natriumzout tetrahydraat	ZZS	zie bijlage 12b
376-06-7	perfluortetradecanoaat	ZZS	MVP 1
37894-46-5	etacelasil; 6-(2-chloorethyl)-6-(2-methoxyethoxy)-2,5,7,10-tetraoxa-6-silaundecaan	ZZS	MVP 1

382-21-8	perfluorisobuteen	ZZS	MVP 2
3825-26-1	ammonium pentadecafluoroctanoaat; APFO	ZZS	MVP 1
3843-16-1	distearyldimethylammonium-methosulfaat	gO	gO.1
39156-41-7	2,4-diaminoanisoolsulfaat	ZZS	MVP 1
39300-45-3	dinocap; (RS)-2,6-dinitro-4-octylfenylcrotonaten en (RS)-2,4-dinitro-6-octylfenylcrotonaten waarbij octyleen een mengsel is van 1-methylheptyl-, 1-ethylhexyl- en 1-propylpentylgroepen	ZZS	MVP 1
39807-15-3	oxadiargyl	ZZS	MVP 1
399-95-1	4-amino-3-fluorfenol	ZZS	MVP 1
40722-80-3	(2-chloorethyl)(3-hydroxypropyl)ammoniumchloride	ZZS	MVP 1
41083-11-8	azocyclotin	ZZS	MVP 1
446255-22-7	heptabroomdifenylether; BDE -175	ZZS	ERS
463-58-1	carbonylsulfide	gO	gO.1
465-73-6	isodrin	ZZS	MVP 1
470-90-6	chloorfenvinfos	ZZS	MVP 1
48122-14-1	hexahydro-1-methylftaalzuur-anhydride	ZZS	MVP 1
485-31-4	binapacryl; 2-sec-butyl-4,6-dinitrofenyl-3-methylcrotonaat	ZZS	MVP 1
488-23-3	1,2,3,4-tetramethylbenzeen	gO	gO.2
4904-61-4	1,5,9-cyclododecatrieen	ZZS	MVP 1
49690-63-3	tri-2,4-dibroomfenylfosfaat; tris(2,4-dibroomfenyl)fosfaat	sO	sO
50-00-0	formaldehyde; methanal	gO	gO.1
50-29-3	4,4-DDT isomeer; para-para-DDT	ZZS	MVP 1
50-32-8	benzo[a]pyreen (PAK)	ZZS	MVP 1
50471-44-8	vinchlozolin; N-3,5-dichloorfenyl-5-methyl-5-vinyl-1,3-oxazolidine-2,4-dion	ZZS	MVP 1
506-77-4	chloorcyaan	gA	gA.1
51000-52-3	ethenyl ester van neodecaanzuur	ZZS	zie bijlage 12b
512-04-9	3beta,25R-spirost-5-en-3-ol	ZZS	MVP 1
5131-66-8	1-butoxy-2-propanol	gO	gO.2
513-42-8	2-methylallylalcohol	gO	gO.1
513-79-1	kobaltcarbonaat	ZZS	zie bijlage 12b
51594-55-9	(R)-1-chloor-2,3-epoxypropaan	ZZS	MVP 2
51-79-6	urethaan; ethylcarbamaat	ZZS	MVP 2
52033-74-6	fenylhydrazinesulfaat (2:1)	ZZS	MVP 1
52125-53-8	1,2-propaandiolmonoethylether	gO	gO.2
5216-25-1	p-chloorbenzotrichloride; α,α,α,4-tetrachloortolueen	ZZS	MVP 1
527-53-7	1,2,3,5-tetramethylbenzeen	gO	gO.2
531-85-1	benzidine dihydrochloride; [1,1'-bifenyl]-4,4'-diamine hydrochloride	ZZS	MVP 1
531-86-2	benzidine sulfaat; [1,1'-bifenyl]-4,4'-diamine sulfaat	ZZS	MVP 1
5343-92-0	1,2-pentaandiol	gO	gO.2
53-70-3	dibenz[a,h]antraceen (PAK); dibenzo(a,h)-antraceen (PAK)	ZZS	MVP 1
540-59-0	1,2-dichlooretheen	gO	gO.2
540-73-8	1,2-dimethylhydrazine	ZZS	MVP 2
541-02-6	decamethylcyclopentasiloxaan (d5)	gO	gO.2
541-05-9	hexamethylcyclotrisiloxaan (d3)	gO	gO.2
542-56-3	isobutylnitriet	ZZS	MVP 2

542-88-1	bis(chloormethyl)ether; oxybis(chloormethaan)	ZZS	MVP 2
5436-43-1	tetrabroomdifenylether; BDE-47	ZZS	ERS
548-62-9	C.I. Basic Violet 3 [met 0,1 procent of meer Michler's keton (EC nr. 202-027-5)]	ZZS	MVP 1
553-00-4	2-naftylamine acetaat; 2-naftaleenamine acetaat	ZZS	MVP 1
5543-57-7	(S)-3-(1-fenyl-3-oxobutyl)-4-hydroxy-2-benzopyron	ZZS	MVP 1
5543-58-8	(R)-3-(1-fenyl-3-oxobutyl)-4-hydroxy-2-benzopyron	ZZS	MVP 1
55525-54-7	N,N'-bis[(5-isocyanato-1,3,3-trimethylcyclohexyl)methyl]-ureum	ZZS	MVP 1
556-52-5	glycidol; 2,3-epoxypropaan-1-ol	ZZS	MVP 2
556-67-2	octamethylcyclotetrasiloxaan (d4)	gO	gO.3
557-05-1	zinkstearaat	S	S
5571-36-8	cyclisch 3-(1,2-ethaandiylacetaal)oestra-5(10),9(11)-dieen-3,17-dion	ZZS	MVP 1
561-41-1	4,4'-bis(dimethylamino)-4''-(methylamino)trityl alcohol [met 0,1 procent of meer Michler's keton (EC nr. 202-027-5) of Michler's base (EC No. 202-959-2)]	ZZS	MVP 1
56-35-9	tributyltinoxide	ZZS	MVP 1
563-80-4	3-methyl-2-butanon; methylisopropylketon	gO	gO.2
56-55-3	benz[a]antraceen (PAK); benzo[a]antraceen (PAK)	ZZS	MVP 1
56-81-5	glycerol	sO	sO
569-61-9	4,4'-(4-iminocyclohexa-2,5-dienylideenmethyleen)dianilinehydrochloride	ZZS	MVP 1
57044-25-4	2,3-epoxypropaan-1-ol	ZZS	MVP 2
57110-29-9	hexahydro-3-methylftaalzuur-anhydride	ZZS	MVP 1
57-14-7	N,N-dimethylhydrazine	ZZS	MVP 2
57171-56-9	geethoxyleerd sorbitolhexaoleaat	gO	gO.2
573-58-0	dinatrium-3,3'-[[1,1'-bifenyl]-4,4'-diylbis(azo)]bis(4-aminonaftaleen-1-sulfonaat)	ZZS	MVP 1
57-55-6	1,2-propaandiol; propyleenglycol	gO	gO.2
57-57-8	1,3-propiolacton; 3-propanolide	ZZS	MVP 2
57-74-9	chloordaan	ZZS	MVP 1
581-89-5	2-nitronaftaleen	ZZS	MVP 1
584-84-9	1-methyl-2,4-fenyleen-diisocyanaat; tolueen-2,4-diisocyanaat; TDI	sO	sO
58591-45-0	kobaltnikkeldioxide	ZZS	zie bijlage 12b
58-89-9	gamma-hexachloorcyclohexaan; gamma-HCH; lindaan	ZZS	MVP 1
592-62-1	methyl-ONN-azoxymethylacetaat; methylazoxymethylacetaat	ZZS	MVP 1
593-60-2	vinylbromide	ZZS	MVP 2
59447-55-1	(pentabroomfenyl)methylacrylaat; (pentabroomfenyl) methylester van 2-propeenzuur	ZZS	MVP 1
59653-74-6	1,3,5-tris-[(2S en 2R)-2,3-epoxypropyl]-1,3,5-triazine-2,4,6-(1H3H5H)-trion	ZZS	MVP 1
59-88-1	fenylhydrazinechloride	ZZS	MVP 1
60-09-3	4-aminoazobenzeen	ZZS	MVP 1
602-01-7	2,3-dinitrotolueen	ZZS	MVP 1
602-87-9	5-nitroacenafteen	ZZS	MVP 1
60-29-7	diethylether; ether	gO	gO.2
60-32-2	6-aminohexaanzuur (monomeer)	gO	gO.2
603-35-0	trifenylfosfine	ZZS	MVP 1
60348-60-9	pentabroomdifenylether; BDE-99	ZZS	ERS

605-50-5	di-isopentylftalaat	ZZS	MVP 1
60-57-1	dieldrin	ZZS	MVP 1
606-20-2	2,6-dinitrotolueen	ZZS	MVP 1
608-33-3	2,6-dibroomfenol	sO	sO
608-73-1	hexachloorcyclohexaan	ZZS	MVP 1
608-93-5	pentachloorbenzeen	ZZS	MVP 1
610-39-9	3,4-dinitrotolueen	ZZS	MVP 1
612-52-2	2-naftylamine hydrochloride; 2-naftaleenamine hydrochloride	ZZS	MVP 1
612-82-8	4,4'-bi-o-toluidine dihydrochloride; 3,3'-dimethylbenzidine dihydrochloride; 3,3'-dimethyl-[1,1'-bifenyl]-4,4'-diamine dihydrochloride	ZZS	MVP 1
613-35-4	N,N'-diacetylbenzidine	ZZS	MVP 1
615-05-4	4-methoxy-m-fenyleendiamine	ZZS	MVP 1
615-58-7	2,4-dibroomfenol	gO	gO.1
61571-06-0	tetrahydrothiopyraan-3-carboxaldehyde	ZZS	MVP 2
6180-61-6	fenoxypropanol; 3-fenoxy-1-propanol	gO	gO.2
618-85-9	3,5-dinitrotolueen	ZZS	MVP 1
619-15-8	2,5-dinitrotolueen	ZZS	MVP 1
620-14-4	1-methyl-3-ethylbenzeen	gO	gO.2
621-64-7	nitrosodipropylamine	ZZS	MVP 2
62-53-3	aminobenzeen; aniline	gO	gO.1
625-45-6	methoxyazijnzuur	ZZS	MVP 2
62-55-5	thioaceetamide	ZZS	MVP 2
626-38-0	sec-amylacetaat	gO	gO.1
62-75-9	N-nitrosodimethylamine; dimethylnitrosoamine	ZZS	MVP 2
627-93-0	dimethyladipaat	gO	gO.1
628-63-7	n-amylacetaat	gO	gO.2
629-14-1	1,2-diethoxyethaan	ZZS	MVP 2
630-08-0	koolmonoxide (CO) (deze verbindingen heeft geen emissie-eis)	---	---
63148-62-9	siliconenolie	gO	gO.2
64-17-5	ethanol	gO	gO.2
64-18-6	mierenzuur	gO	gO.1
64-19-7	azijnzuur	gO	gO.2
64475-85-0	white spirit	gO	gO.2
646-13-9	isobutylstearaat	gO	gO.2
64-67-5	diethylsulfaat	ZZS	MVP 2
64-86-8	colchicine	ZZS	MVP 1
64969-36-4	4,4'-bi-o-toluidine disulfaat; 3,3'-dimethylbenzidine disulfaat; 3,3'-dimethyl-[1,1'-bifenyl]-4,4'-diamine disulfaat	ZZS	MVP 1
65229-23-4	nikkelboorfosfide	ZZS	zie bijlage 12b
65277-42-1	1-[4-[4-[[(2SR,4RS)-2-(2,4-dichloorfenyl)-2-(imidazool-1-ylmethyl)-1,3-dioxolaan-4-yl]methoxy]fenyl]piperazine-1-yl]ethanon; ketoconazool	ZZS	MVP 1
65321-67-7	tolueen-2,4-diammoniumsulfaat	ZZS	MVP 1
65996-93-2	Pek koolteer, hoge temperatuur; Het residu dat wordt verkregen bij de destillatie van bij hoge temperatuur verkregen koolteer. Een zwarte vaste stof met een verwekingstraject van bij benadering 30°C tot 180°C. Voornamelijk samengesteld uit een complexe	ZZS	MVP 1

	verzameling van aromatische koolwaterstoffen met drie- of meervoudig gecondenseerde ringen.		
65997-15-1	Portland cement	S	S
66-81-9	cycloheximide; 4-{(2R)-2-[(1S,3S,5S)-3,5-dimethyl-2-oxocyclohexyl]-2-hydroxyethyl}}piperidine-2,6-dion	ZZS	MVP 1
67-56-1	methanol	gO	gO.2
67-63-0	2-propanol; iso-propanol; isopropylalcohol	gO	gO.2
67-64-1	aceton; propanon	gO	gO.2
67-66-3	chloroform; trichloormethaan	gO	gO.1
6786-83-0	α,α-bis[4-(dimethylamino)fenyl]-4 (fenylamino)naftaleen-1-methanol (C.I. Solvent Blue 4) [met 0,1 procent of meer Michler's keton (EC nr. 202-027-5) of Michler's base (EC No. 202-959-2)]	ZZS	MVP 1
68016-03-5	kobaltdimolybdeennikkeloctaoxide	ZZS	zie bijlage 12b
680-31-9	hexamethylfosforamide; hexamethylfosforzuurtriamide	ZZS	MVP 1
6804-07-5	carbadox	ZZS	MVP 1
68049-83-2	azafenidin; 2-(2,4-dichloor-5-prop-2-ynyloxyfenyl)-5,6,7,8-tetrahydro-1,2,4-triazool[4,3-a]pyridin-3(2H)-one	ZZS	MVP 1
6807-17-6	4,4-isobutylethylideendifenol	ZZS	MVP 1
68-12-2	N,N-dimethylformamide	ZZS	zie bijlage 12b
68186-89-0	kobaltnikkel grijze periklaas: C.I. Pigment black 25; C.I. 77332	ZZS	zie bijlage 12b
68515-42-4	1.2-benzeendicarboxylzuur; di-C7-11 vertakte en lineaire alkylesters	ZZS	MVP 1
68631-49-2	hexabroomdifenylether; BDE-153	ZZS	ERS
69029-86-3	tellurium en -verbindingen, berekend als Te	sA	sA.2
69806-50-4	fluazifop-butyl; butyl-2-[4-[[5-(trifluormethyl)-2-pyridyl]oxy]fenoxy]propionaat	ZZS	MVP 1
70124-77-5	flucythrinaat	ZZS	MVP 1
70225-14-8	diethanolamineperfluoroctaansulfonaat	ZZS	MVP 1
70-25-7	1-methyl-3-nitro-1-nitrosoguanidine	ZZS	MVP 1
70657-70-4	2-methoxypropylacetaat	ZZS	zie bijlage 12b
70776-03-3	polychloornaftalenen; PCNs; chloorderivaten van naftaleen	ZZS	ERS
70987-78-9	(S)-oxiraanmethanol 4-methylbenzeensulfonaat	ZZS	MVP 1
71-23-8	n-propenol	gO	gO.2
71-36-3	butylalcohol; n-butanol	gO	gO.2
71-43-2	benzeen	ZZS	MVP 2
71-48-7	kobaltacetaat	ZZS	zie bijlage 12b
71888-89-6	1,2-benzeendicarbonzuur; C7-rijk di-C6-8-vertakte alkylesters	ZZS	MVP 1
72-20-8	endrin	ZZS	MVP 1
72-43-5	methoxychloor	ZZS	MVP 1
72629-94-8	perfluortridecanoaat	ZZS	MVP 1
732-26-3	2;4;6-tri-tert-butylfenol; dodecylfenol	ZZS	MVP 1

7397-62-8	butylglycolaat	gO	gO.2
7439-97-6	kwik en kwikverbindingen	ZZS	MVP 1
7440-25-7	tantaal	sA	sA.3
7440-28-0	thallium en -verbindingen, berekend als Tl	sA	sA.1
7440-41-7	beryllium en berylliumverbindingen berekend als Be	ZZS	MVP 1
7440-65-5	yttrium	sA	sA.3
7440-67-7	zirkoon	S	S
74646-29-0	trinikkelbis(arseniet)	ZZS	zie bijlage 12b
74753-18-7	4,4'-bi-o-toluidine sulfaat; 3,3'-dimethylbenzidine sulfaat; 3,3'-dimethyl-[1,1'-bifenyl]-4,4'-diamine sulfaat	ZZS	zie bijlage 12b
74-85-1	etheen	gO	gO.2
74-86-2	acetyleen; ethyn	gO	gO.2
74-87-3	chloormethaan; methylchloride	gO	gO.1
74-89-5	aminomethaan; methylamine	gO	gO.1
74-90-8	blauwzuurgas; cyaanwaterstof; HCN	gA	gA.2
75-00-3	chloorethaan; ethylchloride	gO	gO.2
75-01-4	vinylchloride; chlooretheen; chloorethyleen	ZZS	MVP 2
75-04-7	aminoethaan; ethylamine	gO	gO.1
75-05-8	acetonitril	gO	gO.2
75-07-0	aceetaldehyde; ethanal	gO	gO.1
75-09-2	dichloormethaan; methyleenchloride	gO	gO.2
75113-37-0	di-µ-oxo-di-n-butylstannio-hydroxyboraan; dibutyltinhydrogeenboraat; dibutyltinwaterstofboraat	ZZS	zie bijlage 12b
75-12-7	formamide	ZZS	MVP 1
75-15-0	koolstofdisulfide; zwavelkoolstof	gO	gO.2
75-18-3	dimethylmercaptaan; thiobismethaan	gO	gO.1
75-21-8	1,2-epoxyethaan; ethyleenoxide; oxiraan; etheenoxide	ZZS	MVP 2
75-25-2	tribroommethaan	gO	gO.1
75-26-3	2-broompropaan	ZZS	MVP 2
75-27-4	broomdichloormethaan	gO	gO.1
75-28-5	isobutaan [met 0,1 procent of meer butadieen (203-450-8)]	ZZS	MVP 2
75-29-6	2-chloorpropaan	gO	gO.2
75-34-3	1,1-dichloorethaan	gO	gO.3
75-35-4	1,1-dichlooretheen	gO	gO.1
75-38-7	1,1-difluoretheen; vinylideenfluoride	gO	gO.2
75-44-5	fosgeen	gA	gA.1
75-52-5	nitromethaan	gO	gO.3
75-55-8	2-methylaziridine	ZZS	MVP 2
75-56-9	propyleenoxide; methyloxiraan; 1,2-epoxypropaan; propeenoxide	ZZS	MVP 2
75-65-0	2-methyl-2-propanol; tert-butanol	gO	gO.2
75-73-0	koolstoftetrafluoride; methaantetrafluoride; tetrafluormethaan	gO	gO.2
75-91-2	1,1-dimethylethyl-hydroperoxide; tertiairbutylhydroperoxide; TBHP	gO	gO.1
76-01-7	pentachloorethaan	ZZS	MVP 2
7601-90-3	perchloorzuur	gA	gA.1
76-16-4	hexafluorethaan	gO	gO.2
76-19-7	octafluorpropaan	gO	gO.2
7631-86-9	siliciumdioxide (amorf)	S	S
7632-04-4	natriumperoxometaboraat	ZZS	zie bijlage

			12b
7637-07-2	boriumtrifluoride	gA	gA.2
764-41-0	1,4-dichloorbut-2-een	ZZS	MVP 2
76-44-8	heptachloor	ZZS	MVP 1
7646-79-9	kobaltchloride; kobaltdichloride	ZZS	zie bijlage 12b
7646-85-7	zinkchloride (rook)	sA	sA.3
7647-01-0	zoutzuur	gA	gA.2
7664-38-2	fosforzuur	gA	gA.2
7664-39-3	waterstoffluoride	gA	gA.2
7664-41-7	ammoniak	gA	gA.3
7664-93-9	zwavelzuur	gA	gA.2
76-87-9	fentinhydroxide; trifenyltinhydroxide	ZZS	MVP 1
7697-37-2	salpeterzuur (nevels)	gA	gA.3
77-09-8	fenolftaleïne	ZZS	MVP 1
77182-82-2	glufosinaat-ammonium; ammonium-2-amino-4-(hydroxymethylfosfinyl)butyraat	ZZS	MVP 1
77402-03-0	methylacrylamidomethoxyacetaat [met 0,1 procent of meer acrylamide]	ZZS	MVP 1
77402-05-2	methylacrylamidoglycolaat [met 0,1 procent of meer acrylamide]	ZZS	MVP 1
77-47-4	1,2,3,4,5,5-hexachloor(1,3-)cyclopentadieen	ZZS	MVP 1
7758-01-2	kaliumbromaat	ZZS	MVP 1
776297-69-9	N-pentyl-isopentylftalaat	ZZS	MVP 1
77-78-1	dimethylsulfaat	ZZS	MVP 2
7778-39-4	arseenzuur; zouten van arseenzuur	ZZS	zie bijlage 12b
7778-44-1	calciumarsenaat	ZZS	zie bijlage 12b
7782-41-4	fluor	gA	gA.1
7782-42-5	grafiet	S	S
7782-50-5	chloorgas (Cl_2)	gA	gA.2
7782-65-2	germaniumhydride (GeH_4)	gA	gA.2
7783-06-4	waterstofsulfide; zwavelwaterstof	gA	gA.2
7783-54-2	stikstoftrifluoride	gA	gA.2
7783-61-1	siliciumtetrafluoride	gA	gA.2
7784-40-9	loodhydrogeenarsenaat	ZZS	zie bijlage 12b
7784-42-1	arseenwaterstof (arsine)	gA	gA.1
7789-75-5	calciumfluoride	sA	sA.3
7790-79-6	cadmiumfluoride	ZZS	MVP 1
7803-51-2	fosforwaterstof (fosfine)	gA	gA.1
7803-57-8	hydraten van hydrazine	ZZS	MVP 2
7803-62-5	siliciumtetrahydride	gA	gA.2
78-10-4	ethylsilicaat; tetraethylorthosilicaat	gO	gO.2
78-59-1	3,5,5-trimethyl-2-cyclohexeen-1-on; isoforon	gO	gO.2
78-79-5	isopreen	ZZS	zie bijlage 12b
78-83-1	i-butanol	gO	gO.2
78-87-5	1,2-dichloorpropaan	gO	gO.2
789-02-6	2,4-DDT isomeer	ZZS	MVP 1
78-92-2	2-butanol; sec-butanol	gO	gO.2

78-93-3	2-butanon; ethylmethylketon; methylethylketon; MEK	gO	gO.2
79-00-5	1,1,2-trichloorethaan	gO	gO.1
79-01-6	trichlooretheen; trichloorethyleen; TRI	ZZS	zie bijlage 12b
79-06-1	acrylamide	ZZS	MVP 1
79-09-4	propaanzuur; propionzuur	gO	gO.2
79-10-7	acrylzuur; propeenzuur	gO	gO.1
79-11-8	chloorazijnzuur	gO	gO.1
79-16-3	N-methylacetamide	ZZS	zie bijlage 12b
79-20-9	azijnzuurmethylester; methylacetaat	gO	gO.2
79-21-0	perazijnzuur	gO	gO.1
79-24-3	nitroethaan	gO	gO.3
79-27-6	1,1,2,2- tetrabroomethaan	gO	gO.1
79-29-8	2,3-dimethylbutaan	gO	gO.2
793-24-8	N-(1,3-dimethylbutyl)-N'-fenyl-1,4-benzeendiamine; 4-(dimethylbutylamino) difenylamine	ZZS	MVP 1
79-34-5	1,1,2,2-tetrachloorethaan	gO	gO.1
79-44-7	dimethylcarbamoylchloride	ZZS	MVP 2
79-46-9	2-nitropropaan	ZZS	MVP 2
79-94-7	tetrabroombisfenol A	ZZS	zie bijlage 12b
8001-35-2	toxafeen	ZZS	MVP 1
80-05-7	bisfenol A; 2,2-bis (4-hydroxyfenyl)propaan	gO	gO.1
80387-97-9	2-ethylhexyl-[[[3,5-bis(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxyfenyl]methyl]thio]acetaat	ZZS	MVP 1
80-62-6	methacrylzuurmethylester; methyl-(2-methyl)-propenoaat; methylmethacrylaat	gO	gO.1
81-15-2	muskus-xyleen; 5-tert-butyl-2,4,6-trinitro-m-xyleen	ZZS	zie bijlage 12b
81-81-2	warfarine	ZZS	MVP 1
822-06-0	1,6-hexaandiisocyanaat; hexamethyleendiisocyanaat	gO	gO.1
82413-20-5	(E)-3-[1-[4-[2-(dimethylamino)ethoxy]fenyl]-2-fenylbut-1-enyl]fenol	ZZS	MVP 1
83-32-9	acenafteen	sO	sO
838-88-0	4,4'-methyleendi-o-toluidine	ZZS	MVP 1
84245-12-5	N-[6,9-dihydro-9-[[2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethoxy]methyl]-6-oxo-1H-purin-2-yl]acetamide	ZZS	MVP 1
84540-57-8	methoxypropylaceta(a)t(en)	gO	gO.2
84-69-5	di(2-methylpropyl)ftalaat; diisobutylftalaat; di-iso-butylftalaat; DIBP	ZZS	zie bijlage 12b
84-74-2	dibutylftalaat; DBP	ZZS	MVP 1
84-75-3	dihexylftalaat	ZZS	MVP 1
84-76-4	dinonylftalaat	gO	gO.1
84777-06-0	vertakte en lineaire dipentylesters van 1,2-benzeendicarbonzuur	ZZS	MVP 1
84929-62-4	ricinusolie-ethoxylaat (met 15 ethyleenoxide-eenheden)	gO	gO.2
85-01-8	fenantreen	sO	sO
85136-74-9	6-hydroxy-1-(3-isopropoxypropyl)-4-methyl-2-oxo-5-[4-(fenylazo)fenylazo]-1,2-dihydro-3-pyridinecarbonitril	ZZS	MVP 1
85-22-3	pentabroomethylbenzeen	ZZS	MVP 1
85-42-7	hexahydroftaalzuur-anhydride; cyclohexaan-1,2-	ZZS	MVP 1

	dicarbonzuuranhydride		
85-44-9	ftaalzuuranhydride	sO	sO
85509-19-9	flusilazool; bis(4-fluorfenyl)(methyl)(1H-1,2,4-triazol-1-ylmethyl)silane	ZZS	MVP 1
85535-84-8	C_{10-13}-chlooralkanen; kortketenige gechloreerde paraffines; SCCP's; C10-13 alifatische chloorkoolwaterstoffen	ZZS	MVP 1
85-68-7	benzylbutylftalaat; BBP	ZZS	MVP 1
872-50-4	N-methyl-2-pyrrolidon; 1-methyl-2-pyrrolidon	ZZS	zie bijlage 12b
87-61-6	1,2,3-trichloorbenzeen	ZZS	MVP 2
87-68-3	hexachloorbutadieen	ZZS	MVP 1
87-86-5	pentachloorfenol	ZZS	MVP 1
88-72-2	2-nitrotolueen	ZZS	MVP 2
88-85-7	dinoseb; 6-(1-methylpropyl)-2,4-dinitrofenol; zouten en esters van dinoseb	ZZS	MVP 1
90-04-0	o-anisidine; 2-methoxyaniline	ZZS	MVP 2
9016-45-9	nonylfenolethoxylaten en verwante verbindingen; NPEs	ZZS	MVP 2
90640-80-5	antraceenolie, Een complexe verzameling polycyclische aromatische koolwaterstoffen die wordt verkregen uit koolteer met een destillatietraject van ongeveer 300°C tot 400°C. Voornamelijk samengesteld uit fenantreen antraceen en carbazool.	ZZS	MVP 1
90640-81-6	antraceenolie, fractie, De antraceenrijke vaste stof die wordt verkregen door de kristallisatie en centrifugatie van antraceenolie. Bestaat voornamelijk uit antraceen carbazool en fenantreen. antraceenolie, antraceenpasta	ZZS	MVP 1
90640-82-7	antraceenolie, fractie, De olie die resteert na de verwijdering, door middel van een kristallisatieproces, van een antraceenrijke vaste stof (antraceenpasta) uit antraceenolie. Bestaat voornamelijk uit aromatische verbindingen met twee, drie of vier ringen. antraceenolie, antraceenarm	ZZS	MVP 1
90-72-2	2,4,6-tri(dimethylaminomethyl)fenol	sO	sO
90-94-8	4,4'-bis(dimethylamino)benzofenon; Michler's keton	ZZS	MVP 1
91079-47-9	fenolen C_{9-11}-; gedestilleerde fenolen	ZZS	MVP 1
91-08-7	1-methyl-2,6-fenyleen-diisocyanaat; tolueen-2,6-diisocyanaat	sO	sO
91-17-8	bicyclo(4,4,0)decaan; decahydronaftaleen; decaline	gO	gO.2
91-20-3	naftaleen; naftaline	sO	sO
91-22-5	quinoline; chinoline	ZZS	MVP 1
91-23-6	2-nitroanisool	ZZS	MVP 1
91-59-8	2-naftylamine; 2-naftaleenamine; zouten van 2-naftylamine; zouten van 2-naftaleenamine	ZZS	MVP 1
91-94-1	3,3-dichloorbenzidine; zouten van 3,3-dichloorbenzidine	ZZS	MVP 1
91-95-2	bifenyl-3,3',4,4'-tetrayltetraamine; diaminobenzidine	ZZS	MVP 1
91995-15-2	antraceenolie, fractie, Een complexe verzameling koolwaterstoffen uit de destillatie van antraceen die wordt verkregen door de kristallisatie van antraceenolie uit bitumineuze hoge-temperatuur-teer, met een kooktraject van ongeveer 330 °C tot 350 °C. Bevat hoofdzakelijk antraceen carbazool en fenantreen. antraceenolie, antraceenpasta, antraceenfractie	ZZS	MVP 1

91995-17-4	antraceenolie, fractie, Een complexe verzameling koolwaterstoffen uit de destillatie van antraceen die wordt verkregen door de kristallisatie van antraceenolie uit bitumineuze hoge-temperatuur-teer, met een kooktraject van ongeveer 290 °C tot 340 °C. Bevat hoofdzakelijk tricyclische aromaten en dihydroderivaten daarvan. antraceenolie, antraceenpasta, lichte destillatiefracties	ZZS	MVP 1
92-52-4	bifenyl; difenyl	sO	sO
92-67-1	4-aminobifenyl; xenylamine; zouten van 4-aminobifenyl; zouten van xenylamine	ZZS	MVP 1
92-87-5	benzidine; 4,4'-diaminobifenyl; zouten van benzidine; zouten van 4,4'-diaminobifenyl;	ZZS	MVP 1
92-93-3	4-nitrobifenyl	ZZS	MVP 1
93-58-3	benzoëzuurmethylester; methylbenzoaat	sO	sO
94551-87-8	ontkoperd afvalslik en bezinksel van elektrolytische koperzuivering	ZZS	MVP 1
94-59-7	5-allyl-1,3-benzodioxoo; safrool	ZZS	MVP 1
94723-86-1	2-butyryl-3-hydroxy-5-thiocyclohexaan-3-ylcyclohex-2-een-1-on	ZZS	MVP 1
95-06-7	sulfallaat; 2-chloorallyldiethyldithiocarbamaat	ZZS	MVP 1
95-50-1	1,2-dichloorbenzeen	gO	gO.1
95-53-4	o-toluidine; 2-aminotolueen; 2-methylbenzeenamine; zouten van o-toluidine; zouten van 2-aminotolueen; zouten van 2-methylbenzeenamine	ZZS	zie bijlage 12b
95-69-2	4-chloor-o-toluidine	ZZS	MVP 1
95-80-7	4-methyl-m-fenyleendiamine	ZZS	MVP 1
95-92-1	diethyloxalaat	gO	gO.2
95-93-2	1,2,4,5-tetramethylbenzeen	gO	gO.2
959-98-8	alfa-endosulfan	ZZS	MVP 1
96-09-3	(epoxyethyl)benzeen; fenyloxiraan; styreenoxide	ZZS	MVP 2
96-12-8	dibroomchloorpropaan; 1,2-dibroom-3-chloorpropaan	ZZS	MVP 2
96-13-9	2,3-dibroompropaan-1-ol	ZZS	MVP 2
96-18-4	1,2,3-trichloorpropaan	ZZS	MVP 2
96-22-0	3-pentanon	gO	gO.2
96-23-1	1,3-dichloorpropaan-2-ol	ZZS	MVP 2
96-33-3	acrylzuurmethylester; methylacrylaat; methylpropenoaat	gO	gO.1
96-45-7	ethyleenthioureum; ETU; imidazolidine-2-thion	ZZS	MVP 1
96-48-0	γ-butyrolacton	gO	gO.1
97-56-3	o-aminoazotolueen; 4-amino-2',3-dimethylazobenzeen; 4-o-tolylazo-o-toluidine	ZZS	MVP 1
97-64-3	ethyllactaat; ethyl-α-hydroxypropionaat	gO	gO.2
97-88-1	n-butylmethacrylaat	gO	gO.2
98-00-0	2-hydroxymethylfuran; furfurylalcohol	gO	gO.2
98-01-1	2-furaldehyde; furfural; furfurol	gO	gO.1
98-07-7	benzotrichloride; trichloormethylbenzeen	ZZS	zie bijlage 12b
98-55-5	α-terpineol	gO	gO.2
98-73-7	4-tert-butylbenzoëzuur	ZZS	MVP 1
98-82-8	cumeen; isopropylbenzeen	gO	gO.2
98-83-9	isopropenylbenzeen; α-methylstyreen	gO	gO.2
98-87-3	benzalchloride	gO	gO.1
98-95-3	nitrobenzeen	ZZS	zie bijlage

			12b
99-62-7	m-diisopropylbenzeen	gO	gO.2
996-35-0	dimethylisopropylamine	gO	gO.1
	6-aminohexaanzuur (trimeer)	gO	gO.2
	aardolie	gO	gO.2
	alifatisch koolwaterstofmengsel	gO	gO.2
	alkoholethyleen-oxide-fosfaatester (mengsel van C_{12}/C_{14} mono- di- en trimeren)	gO	gO.2
	alkylalcoholen	gO	gO.2
	loodalkylen	ZZS	zie bijlage 12b
	aluminium en -verbindingen	S	S
	aluminiumsilicaat vuurvaste keramische vezels	ZZS	MVP 1
	antimoon en -verbindingen, berekend als Sb	sA	sA.3
	aromatisch koolwaterstofmengsel	gO	gO.2
	arseen- en arseenverbindingen	sA	sA.1
	azokleurstoffen op basis van benzidine; 4,4-diarylazobifenylkleurstoffen	ZZS	MVP 1
	azokleurstoffen op basis van o-dianisidine; 4,4'-diarylazo-3,3'-dimethoxybifenylkleurstoffen	ZZS	MVP 1
	azokleurstoffen op basis van o-tolidine; 4,4'-diarylazo-3,3'-dimethylbifenylkleurstoffen	ZZS	MVP 1
	barium en -verbindingen, berekend als Ba	sA	sA.3
	benzine	gO	gO.2
	benzylbutylftalaat	gO	gO.1
	borium en stofvormige boriumverbindingen	S	S
	broom en broomverbindingen, berekend als HBr	gA	gA.2
	cadmium en cadmiumverbindingen	ZZS	zie bijlage 12b
	calciumverbindingen, m.u.v. calciumoxide	S	S
	chloorbenzenen m.u.v. 1,2-dichloorbenzeen	gO	gO.2
	chloorverbindingen, berekend als HCl	gA	gA.3
	chroom en -verbindingen (m.u.v. Cr(VI)-verbindingen), berekend als Cr	sA	sA.3
	cresolen	gO	gO.1
	cyaniden, berekend als CN	sA	sA.3
	dichloorfenol(en)	gO	gO.1
	dichloorsiliciumdihydride	gA	gA.3
	ester van penta-erythritol en C9-C10-vetzuur	gO	gO.2
	ethoxypropylaceta(a)t(en)	gO	gO.2
	fluoriden, berekend als F	sA	sA.3
	fluorspar	sA	sA.3
	fluorverbindingen, berekend als HF	gA	gA.2
	gebromeerde brandvertragers	ZZS	MVP 1
	geëthoxyleerd 4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)fenol	ZZS	MVP 1
	geëthoxyleerd lineair en vertakt 4-nonylfenol	ZZS	MVP 1
	gesulfateerde plantaardige olie	gO	gO.2
	glaswolvezels	sA	sA.2
	houtstof (deeltjes <10 µm)	S	S
	hydrazinebis(3-carboxy-4-hydroxybenzeensulfonaat)	ZZS	MVP 2
	hydrazine-trinitromethaan	ZZS	MVP 2
	iso-octyl/nonyl-fenyl-polyglycolether (met 5 ethyleenoxide-eenheden)	gO	gO.2

	keramische vezels	sA	sA.1
	kobalt(rook) en -verbindingen, berekend als Co	sA	sA.2
	kobaltlithiumnikkeloxide	ZZS	zie bijlage 12b
	koper en -verbindingen, uitgezonderd koperrook, berekend als Cu	sA	sA.3
	koperrook, berekend als Cu	sA	sA.2
	lood en anorganische loodverbindingen, berekend als Pb	ZZS	zie bijlage 12b
	magnesiumverbindingen	S	S
	mangaan(rook) en -verbindingen, berekend als Mn	sA	sA.3
	mengsel van 4-[[bis-(4-fluorfenyl)methylsilyl]methyl]-4H-1,2,4-triazool en 1-[[bis-(4-fluorfenyl)methylsilyl]methyl]-1H-1,2,4-triazool	ZZS	MVP 1
	mengsel van dimethyl(2-(hydroxymethylcarbamoyl)ethyl)fosfonaat, diethyl(2-(hydroxymethylcarbamoyl)ethyl)fosfonaat en methylethyl(2-(hydroxymethylcarbamoyl)ethyl)fosfonaat	ZZS	MVP 1
	mengsel van dinatrium-4-(3-ethoxycarbonyl-4-(5-(3-ethoxycarbonyl-5-hydroxy-1-(4-sulfonatofenyl)pyrazool-4-yl)penta-2,4-dienylideen)-4,5-dihydro-5-oxopyrazool-1-yl)benzeensulfonaat en trinatrium-4-(3-ethoxycarbonyl-4-(5-(3-ethoxycarbonyl-5-oxido-1-(4-sulfonatofenyl)pyrazool-4-yl)penta-2,4-dienylideen)-4,5-dihydro-5-oxopyrazool-1-yl)benzeensulfonaat	ZZS	MVP 1
	mengsel van N-[3-hydroxy-2-(2-methyl-acryloylamino-methoxy)-propoxymethyl]-2-methyl-acrylamide, N-[2,3-bis-(2-methyl-acryloylamino-methoxy)propoxymethyl]-2-methylacrylamide, methacrylamide, 2-methyl-N-(2-methyl-acryloylamino-methoxy-methyl)-acrylamide en N-(2,3-dihydroxy-propoxymethyl)-2-methyl-acrylamide	ZZS	MVP 1
	mengsel van: 1,3,5-tris(3-aminomethylfenyl)-1,3,5-(1H3H5H)-triazine-2,4,6-trion; mengsel van oligomeren van 3,5-bis(3-aminomethylfenyl)-1-poly[3,5-bis(3-aminomethylfenyl)-2,4,6-trioxo-1,3,5-(1H3H5H)-triazin-1-yl]-1,3,5-(1H3H5H)-triazine-2,4,6-trion	ZZS	MVP 1
	mercaptanen	gO	gO.1
	methylfenolen	gO	gO.1
	methylfenyleendiamine; diaminotolueen; [technisch product - mengsel van 4-methyl-m-fenyleendiamine (EU-nr. 202-453-1) en 2-methyl-m-fenyleendiamine (EU nr. 212-513-9)	ZZS	MVP 1
	molybdeen en -verbindingen	S	S
	nikkel en nikkelverbindingen, berekend als Ni	ZZS	zie bijlage 12b
	nitrocresolen	sO	sO
	nitrofenolen	sO	sO
	nitrotolue(e)n(en)	sO	sO
	O-hexyl-N-ethoxycarbonylthiocarbamaat	ZZS	MVP 1
	olefinische koolwaterstoffen	gO	gO.2
	organische loodverbindingen	ZZS	MVP 1
	organotinverbindingen; tinverbindingen organisch	ZZS	zie bijlage 12b

	PAKs; polycyclische aromatische koolwaterstoffen	ZZS	MVP 1
	palladium en -verbindingen, berekend als Pd	sA	sA.3
	paraffine-olie	gO	gO.2
	paraffinische koolwaterstoffen	gO	gO.2
	pinenen	gO	gO.2
	platina en niet wateroplosbare verbindingen, berekend als Pt	sA	sA.3
	platinaverbindingen, berekend als Pt	sA	sA.1
	polybroomdibenzodioxines	ZZS	ERS
	polybroomdibenzofuranen	ZZS	ERS
	polychloordibenzodioxines; polychloordibenzo-p-dioxinen; PCDD's; dioxine	ZZS	ERS
	polychloordibenzofuranen; PCDF's	ZZS	ERS
	polyethyleenglycol	sO	sO
	polyhalogeen-dibenzodioxines	ZZS	ERS
	polyhalogeen-dibenzofuranen	ZZS	ERS
	polyvinylalcohol	S	S
	rhodium en niet wateroplosbare -verbindingen, berekend als Rh	sA	sA.2
	seleen en -verbindingen, berekend als Se	sA	sA.2
	silicavezels, m.n. cristoballiet en tridymiet	sA	sA.1
	slakkenwolvezels	sA	sA.1
	steenwolvezels	sA	sA.2
	stikstofoxiden, berekend als NO_2	gA	gA.5
	stof	S	S
	thioalcoholen	gO	gO.1
	thioethers	gO	gO.1
	tin en anorganische tinverbindingen, berekend als Sn	sA	sA.3
	trichloorfenolen	gO	gO.1
	trimethylbenzeen	gO	gO.2
	trimethylbromaat	gO	gO.2
	vanadium, -legeringen en -carbide, berekend als V	sA	sA.3
	vanadiumverbindingen, m.n. vanadiumoxiden, -haliden, -sulfaten, en vanadaten, berekend als V	sA	sA.1
	vuurvaste keramische vezels, vezels voor speciale toepassingen, met uitzondering van minerale wol zoals gedefinieerd in bijlage VI van de EU-CLP/GHS [synthetische (silicaat)glasvezels met een willekeurige oriëntatie en een gehalte aan alkali- en aardalkalioxiden (Na2O plus K2O plus CaO plus MgO plus BaO) van ten hoogste 18 gewichtsprocent]	ZZS	MVP 1
	wateroplosbare rhodiumverbindingen, berekend als Rh	sA	sA.1
	xylenen	gO	gO.2
	zilver en -verbindingen, berekend als Ag	sA	sA.1
	zink en -verbindingen, m.u.v. zinkchromaat [13530-65-9] en zinkchloride (rook) [7646-85-7]	S	S
	zirkonium aluminiumsilicaat vuurvaste keramische vezels	ZZS	MVP 1
	zwaveloxiden, berekend als SO_2	gA	gA.4

Bijlage 12b
Stoffen die in een andere stofklasse of stofcategorie zijn ingedeeld met bijbehorende afwijkende waarden als bedoeld in artikel 1.3b, tweede lid, van deze regeling.

CAS Nummer	Naam	Stofklasse	GMS (g/uur)	E-eis (mg/m3)
10043-35-3	boorzuur	MVP 1		
100-44-7	chloormethylbenzeen; benzylchloride; α-chloortolueen	MVP 2	100	20
10124-43-3	kobaltsulfaat	MVP 1	0,25	0,05
10141-05-6	kobalt(II)dinitraat	MVP 1	2,5	0,5
10190-55-3	loodmolybdaat, berekend als Pb	MVP 1	2,5	0,5
10332-33-9	perboorzuur (HBO(O2)), natrium zout, monohydraat	MVP 1		
10486-00-7	perboorzuur (HBO(O2)), natrium zout, tetrahydraat	MVP 1		
106-94-5	1-broompropaan	MVP 2	500	50
109-86-4	2-methoxyethanol; methyleenglycolmonomethylether; ethyleenglycolmono-methylether; methylglycol	MVP 2	100	20
110-49-6	2-methoxyethylacetaat	MVP 2	100	20
110-80-5	2-ethoxyethanol; ethyleenglycolmono-ethylether	MVP 2	500	50
11113-50-1	natuurlijk ruw boorzuur met een gehalte aan H3BO3 van niet meer dan 85 gewichtspercenten berekend op de droge stof	MVP 1		
111-15-9	2-ethoxyethylacetaat; ethylglycolacetaat	MVP 2	500	50
11138-47-9	perboorzuur natriumzout	MVP 1		
117955-40-5	2-methoxypropylacetaat	MVP 2	500	50
12007-00-0	nikkelboride (NiB)	MVP 1	2,5	0,5
12007-01-1	dinikkelboride	MVP 1	2,5	0,5
12007-02-2	trinikkelboride	MVP 1	2,5	0,5
120-12-7	anthraceen, antraceen	MVP 2		
12040-72-1	perboorzuur natriumzout, monohydraat	MVP 1		
12068-61-0	nikkeldiarsenide	MVP 1	0,25	0,05
12179-04-3	boraxpentahydraat; dinatriumtetraboraatpentahydraat	MVP 1		
12267-73-1	tetraboordinatriumheptaoxide, hydraat	MVP 1		
12619-90-8	nikkelboride	MVP 1	2,5	0,5
126-99-8	chloropreen; 2-chloor-1,3-butadieen; 2-chloropreen	MVP 2	500	50
127-19-5	N,N-dimethyl-aceetamide	MVP 2	500	50
12737-30-3	kobaltnikkeloxide	MVP 1	2,5	0,5
1303-28-2	arseenpentoxide; diarseenpentaoxide	MVP 1	0,25	0,05
1303-86-2	booroxide; diboortrioxide	MVP 1		
1303-96-4	boraxdecahydraat; dinatriumtetraboraatdecahydraat	MVP 1		
1327-53-3	arseentrioxide	MVP 1	0,25	0,05
1330-43-4	boorzuur dinatriumzout; dinatriumtetraboraat, watervrij; boraxdecahydraat; dinatriumtetraboraatdecahydraat; boraxpentahydraat; dinatriumtetraboraatpentahydraat	MVP 1		
13477-70-8	nikkel(II)arsenaat; trinikkelbis(arsenaat)	MVP 1	0,25	0,05
13517-20-9	perboorzuur (H3BO2(O2)), mononatriumzout, trihydraat	MVP 1		
13814-96-5	loodbis(tetrafluorboraat); loodfluorboraat	MVP 1	2,5	0,5
13840-56-7	orthoboorzuur natriumzout	MVP 1		

CAS Nummer	Naam	Stofklasse	GMS (g/uur)	E-eis (mg/m3)
14708-14-6	nikkelbis(tetrafluorboraat)	MVP 1	2,5	0,5
14977-61-8	chromylchloride	MVP 1	2,5	0,5
15120-21-5	natriumperboraat	MVP 1		
151-56-4	aziridine; ethyleenimine	MVP 2	100	20
15606-95-8	triethylarsenaat	MVP 1	0,25	0,05
1589-47-5	2-methoxypropanol	MVP 2	500	50
18540-29-9	chroom(VI)verbindingen	MVP 1	0,5	0,1
27016-75-7	nikkelarsenide	MVP 1	0,25	0,05
3687-31-8	trilooddiarsenaat	MVP 1	0,25	0,05
37244-98-7	perboorzuur natriumzout, tetrahydraat	MVP 1		
51000-52-3	neodecaanzuur, ethenyl ester	MVP 2	100	20
513-79-1	kobaltcarbonaat	MVP 1	2,5	0,5
58591-45-0	kobaltnikkeldioxide	MVP 1	2,5	0,5
65229-23-4	nikkelboorfosfide	MVP 1	2,5	0,5
68016-03-5	kobaltdimolybdeennikkeloctaoxide	MVP 1	2,5	0,5
68-12-2	N,N-dimethylformamide	MVP 2	500	50
68186-89-0	kobaltnikkel grijze periklaas: C.I. Pigment black 25; C.I. 77332	MVP 1	2,5	0,5
70657-70-4	2-methoxypropylacetaat	MVP 2	500	50
71-48-7	kobaltacetaat	MVP 1	2,5	0,5
74646-29-0	trinikkelbis(arseniet)	MVP 1	0,25	0,05
74753-18-7	zouten van 2-methylaniline; zouten van o-toluidine	MVP 2	100	20
75113-37-0	di-µ-oxo-di-n-butylstannio-hydroxyboraan; dibutyltinhydrogeenboraat; dibutyltinwaterstofboraat	MVP 2	100	20
7632-04-4	natriumperoxometaboraat	MVP 1		
7646-79-9	kobaltchloride; kobaltdichloride	MVP 1	0,25	0,05
7778-44-1	calciumarsenaat	MVP 1	0,25	0,05
7784-40-9	loodarsenaat	MVP 1	0,25	0,05
78-79-5	isopreen	MVP 2	100	20
79-01-6	trichlooretheen, trichloorethyleen; TRI	MVP 2	500	50
79-16-3	N-methylacetamide	MVP 2	500	50
79-94-7	tetrabroombisfenol A	MVP 2		
81-15-2	muskus-xyleen; 5-tert-butyl-2,4,6-trinitro-m-xyleen	MVP 2		
84-69-5	di(2-methylpropyl)ftalaat; diisobutylftalaat; di-iso-butylftalaat; DIBP	MVP 2	100	20
872-50-4	n-methylpyrrolidon	MVP 2	500	50
95-53-4	2-methylaniline; o-toluidine; 2-aminotolueen; 2-methylbenzeenamine	MVP 2	100	20
98-07-7	benzotrichloride; trichloormethylbenzeen	MVP 2	100	20
	alkylloodverbindingen; loodalkylen	MVP 1	100	20
	cadmium en -verbindingen	MVP 1	0,25	0,05
	kobaltlithiumnikkeloxide	MVP 1	2,5	0,5
	lood en anorganische loodverbindingen, berekend als Pb	MVP 1	2,5	0,5
	nikkel en nikkelverbindingen, berekend als Ni	MVP 1	2,5	0,5
	organotinverbindingen; tinverbindingen organisch	MVP 2	100	20

Bijlage 13

Lijst waarden (maximaal toelaatbare risico's) zeer zorgwekkende stoffen

CAS-nummer	Stof	MTR ($\mu g/m^3$)	Toelichting
106-93-4	1,2-dibroomethaan	0,2	
79-01-6	trichlooretheen	200	
107-06-2	1,2-dichloorethaan	48	
75-01-4	vinylchloride	3,6	
91-94-1	3,3'-dichloorbenzidine	0,02	
106-89-8	epichloorhydrine	80	
75-21-8	*ethyleenoxide*	*3*	
18540-29-9	*chroom(VI)*	*0,0025*	
107-13-1	*acrylonitril*	*10*	
106-99-0	1,3-butadieen	3	
71-43-2	benzeen	5	EU-grenswaarde, staat ook in de Wet milieubeheer
75-56-9	propyleenoxide	90	
84-74-2	Dibutyl phthalate (DBP)	0,1	
7439-92-1	Lood	0,5	grenswaarde Wet milieubeheer, geldt alleen voor lood en anorganische loodverbindingen
7440-43-9	Cadmium	0,005	EU-richtwaarde, staat ook in de wet milieubeheer